

图解

世界上影响最大的中国古代百科全书

图解
经典

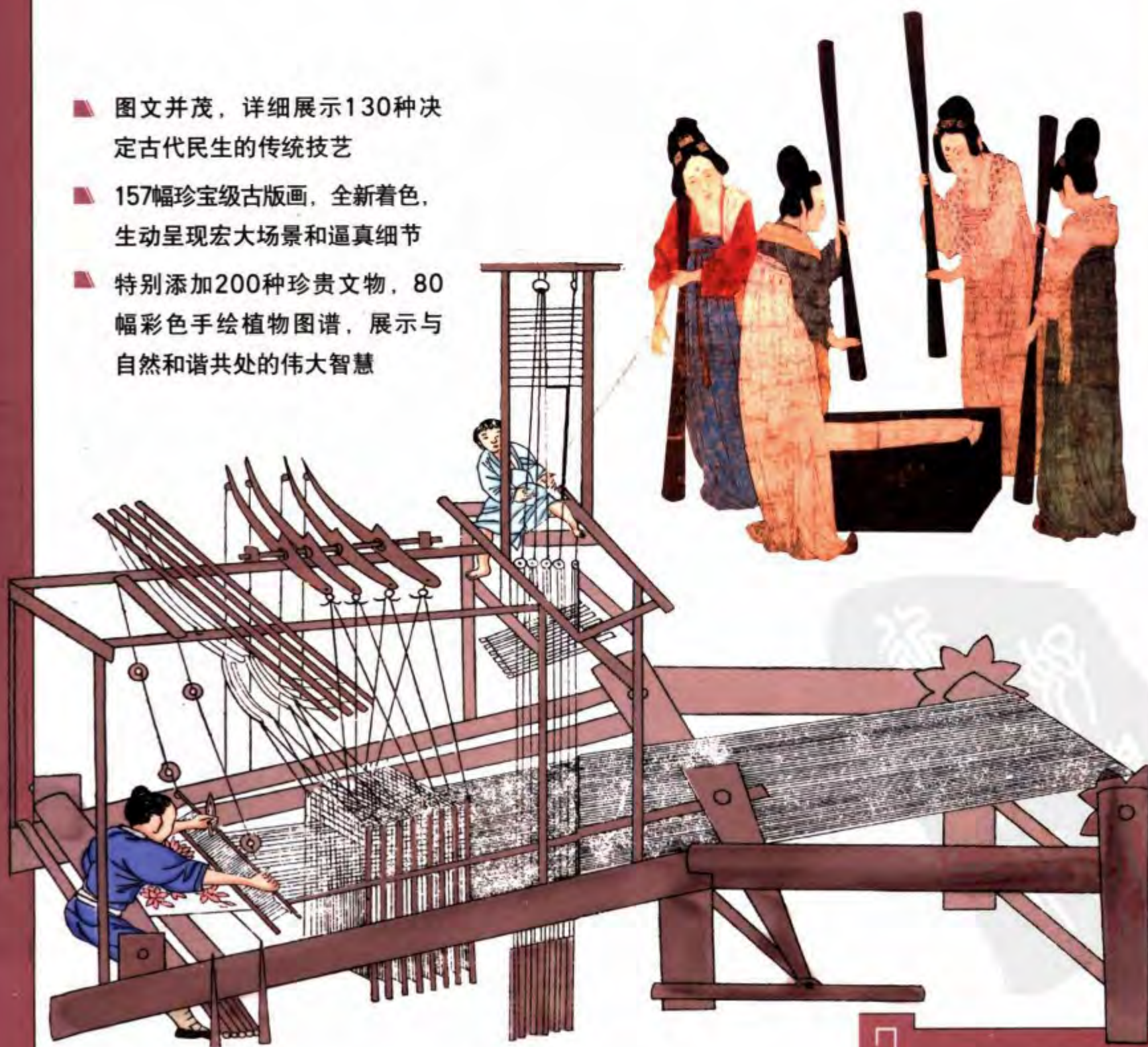
16

【白话全译彩图本】

天工开物

中国古代工艺大全

- 图文并茂，详细展示130种决定古代民生的传统技艺
- 157幅珍宝级古版画，全新着色，生动呈现宏大场景和逼真细节
- 特别添加200种珍贵文物，80幅彩色手绘植物图谱，展示与自然和谐共处的伟大智慧



(明) 宋应星·原著

南海出版公司

本书介绍

《天工开物》成书于400年前，是系统介绍古代中国农业、工业、手工业的一部集大成之作。此书一改古人旁征博引，视生产研究为风雅余事的习惯，首次以系统的、统计的方式记录了迄于明代为止的古中国重要的农业和手工业生产。

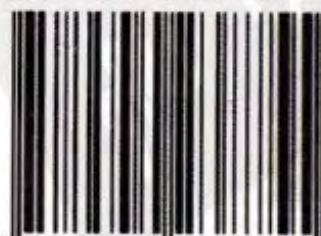
本书根据《天工开物》的权威古本编译，文字流畅生动，便于现代读者阅读。书中配有大量精美的图片，而其中157幅珍宝级的古版插图，画面生动，立体感强，本身就是罕见的古代艺术珍品，经本书编绘者精心着色渲染之后，更显示出清雅别致、宜于鉴赏的格调。开卷翻阅本书，可以尽览传统民生之种种。今昔对比之后，更可体味时光流转之间，中国所发生的经济及社会变迁。

细节逼真的《天工开物》古版画

《天工开物》的古版画的
最大特点就是详实记录了
各种传统工艺的操作过程，
将这些珍贵的古代文明加
以全景式的展现。“作咸”
一卷中的“下木竹图”所
呈现的是，在制取井盐的
过程中，当开凿盐井达到
一定深度后，需将木制或
竹制的套管下至井内，再
用小型钻头经由套管继续
凿井，直到发现含盐的卤
水或岩盐为止。



ISBN 978-7-5442-3875-5



9 787544 238755 >

建议上架类别 | 社科·文化·生活

定价：68元

图书在版编目 (CIP) 数据

图解天工开物 / (明) 宋应星原著.

—海口: 南海出版公司, 2007.10

ISBN 978-7-5442-3875-5

I. 图… II. 宋… III. ①农业史—中国—古代②手工业史—中国—古代③天工开物—图解 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 153293 号



系列

项目创意 / 设计制作 / 紫圖圖書 ZIT[®]

本书著作权、版式和装帧设计受国际版权公约和
中华人民共和国著作权法保护。

本书中所有文字、图片、示意图等著作权为北京紫图图书有限公司所有,
未事先获得北京紫图图书有限公司书面许可,

本书的任何部分不得以图表、声像、电子、影印、缩拍、录音或其他任何手段进行复制和转载,
除非在一些重要的评论及文章中作简单的摘引。违者必究。

TUJIE TIANGONG KAIWU

图 解 天 工 开 物

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 原 著 | (明) 宋应星 |
| 责任编辑 | 黄 利 |
| 封面设计 | 万 夏 王莉芬 |
| 出版发行 | 南海出版公司 电话 (0898) 66568511 |
| 社 址 | 海南省海口市海秀中路 51 号星华大厦五楼 邮编 570206 |
| 电子信箱 | nanhaicbgs@yahoo.com.cn |
| 经 销 | 南海出版公司 电话 (0898) 66568511 |
| 印 刷 | 北京佳信达艺术印刷有限公司 |
| 开 本 | 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 |
| 印 张 | 32 |
| 字 数 | 160 千 |
| 版 次 | 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5442-3875-5 |
| 定 价 | 68 元 |

南海版图书 版权所有 盗版必究

《天工开物》——囊括天下工艺的伟大百科

这本书的书名叫做“天工开物”。自然之物生于天地之间，却为人类巧为利用。所谓“天工”一词，所
全书共分十八卷，饮食、衣服、陶瓷、矿产、燃料、印染、兵器、纸墨等等产业的原料、产地以及加工制造
著的介绍农业、工业的著作，能够如此详细而完备的，在全世界也再找不出第二部了！实在称得上是一部



作咸·汲鹵图 古版画

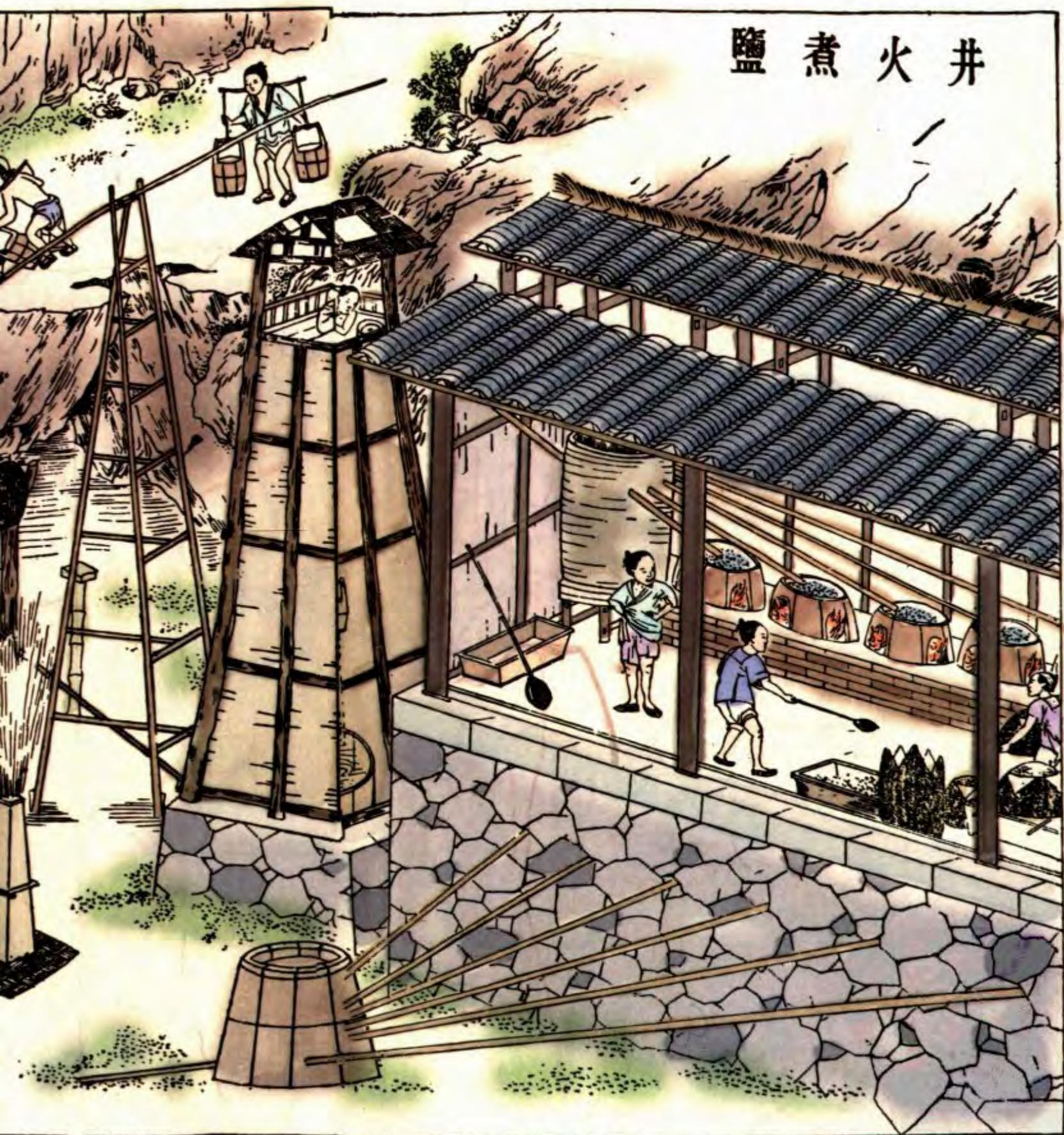
几头牛不停地拉动着巨大的轆轤，将盐
运鹵水的工人排成长队，将新出的鹵水挑到
在不停地记录着当天的收获数量，场内一

指的正是人与天二者的结合！
过程，全都一一囊括。古人所
稀世罕见的绝作！



井中的卤水从井中源源不断地汲出来，
煮卤的区域去。在画面上方，记账人也
热火朝天的景象。





作咸·井火煮盐图 古版画

四川盛产天然气，从两千多年以前的秦代就开始了凿井取气煮盐。“临邛火井一所，纵广五尺，深二三丈”，“先以家火投之”，再“取井火还煮井水”。据传这种方法效果好，既方便又省时，“一斛水得四五斗盐”，而用家火煎煮，得盐“不过二三斗”，显然用火井（天然气）煮盐，成本低，且产量高。

《天工开物》一书中流转的时光

这本《天工开物》以权威古本为底本，重新编译为流畅生动的白话文版本，收入大量古代文物、绘画、彩色手绘植物图谱以及现代摄影作品。此外随旧版《天工开物》刊印的157幅古版插图，画面生动，立体感强，在这一版中又经重新着色渲染，更显清雅别致，宜于鉴赏。翻阅本书，可以于掌中尽览古代中国的行业与民生，今昔对比，更可体味时光流转之间，中国所发生的经济与社会的深刻变迁。



乃粒·耜图 古版画

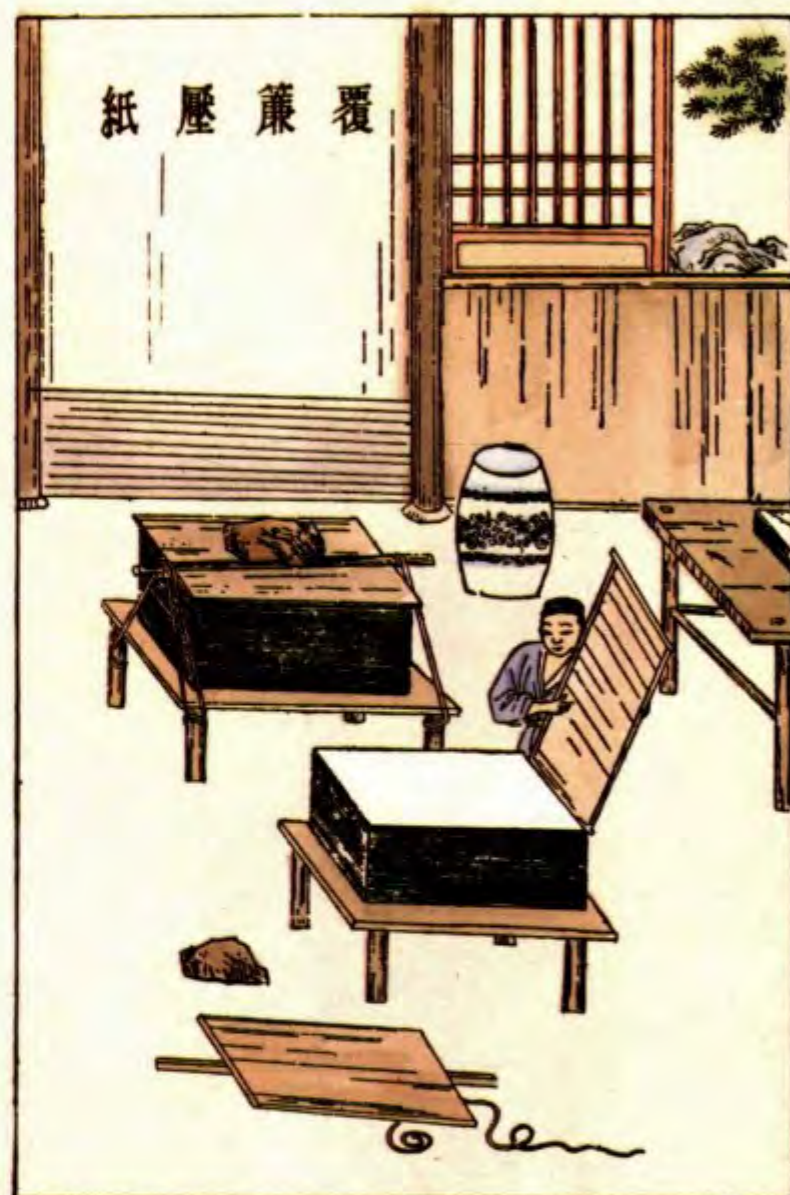


锤煅·锤锚图 古版画

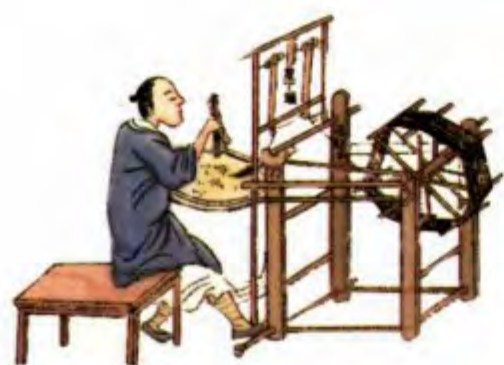




乃服·彈棉圖 古版画



杀青·覆帘压纸图 古版画





陶埏·瓷器窑图 古版画



粹精·石碾图 古版画



N092-64/2

2007

图解
经典 16

世界上影响最大的中国古代百科全书

图解天工开物

中国古代工艺大全

(明) 宋应星 / 原著



南海出版公司

2007 · 海口



一本记录那些古老工艺的伟大百科

“天工”，是指相对于人工的自然力，而“开物”，则是指利用自然力进行创造生产。《天工开物》一书是我国历史上最为详尽的一部科技巨著，其他同类的书籍或者只集中于某一领域，或者未能从利用自然万物这一角度出发，总之，没有一本书能够脉络清晰地记录如此众多、与人们生活密切相关的生产科技过程，更没有一本书能够从人类利用自然、与自然和谐相处的这一高度来总结、介绍历代的生产经验与技术。

《天工开物》刊印于明朝崇祯十年（1637年），全书分上、中、下三卷，又细分做18卷。上卷记载了常见谷物的栽培和加工方法，养蚕、纺织和染色的技术，以及制盐、造糖的工艺。中卷包括砖瓦、陶瓷的制作，舟车的制造，金属的铸锻，煤炭、石灰、硫黄、白矾的开采和烧制，以及榨油、造纸方法等。下卷则主要集中于矿物的开采和冶炼，兵器的制造，颜料、酒曲的生产，以及宝石的采集加工等。

按照全书的结构来看，食物、着衣两个方面的内容所占比重最大，其次是与金属开采、冶炼、锤锻有关的内容。书中所提到的各种技术都是以国内当时最先进的地区为准，如苏杭的丝绸、景德镇的瓷器、云南的矿产等等。



《天工开物》的作者宋应星出身于一个没落的官宦之家，背负着家人希望其早日应试中举、重振家族声威的冀望，他曾与兄长先后五次进京赴试，结果都是名落孙山。在四十五岁时，宋应星再一次落榜，终于放弃了走入仕途的打算。在几次应试的远游中，宋应星眼界大开，从沿途的农村和乡县的小作坊里学到了不少农业和手工业的技术知识及操作过程，并一一加以记录。1634年，宋应星被任命为家乡江西分宜县的一名教谕（即督学）。他利用任职期间的大量闲散时间，专心致志地整理与国计民生直接关联的一些科学技术资料，最终汇集成《天工开物》这样一部巨著。据说，最早《天工开物》共有20卷，但由于宋应星在晚年经历社会的动荡，经济能力又有限，只能草草出版18卷，也未能仔细加以考证和修饰。

然而，《天工开物》在中国古代的科技著作中仍称得上是首屈一指。这部著作以大量扎实的实地观察与研究为基础，忠实地记载和总结了我国古代的农业和手工业生产技术等各方面的卓越成就，具有重要的科学价值。历史上其他典籍在造纸、金属冶炼等方面有语焉不详之处，《天工开物》填补了这一空白。

书中字里行间处处可以看到，作者强调了各行业中影响国计民生的因素，其中又尤其重视农业生产，他引用“贵五谷而贱金玉”的名言，作为《天工开物》各卷排列次序的首要原则，把与民众生活关系最密切的“食”排在卷首，其次是穿衣、日用等方面，价值连城、却与百姓日常无关的“珠玉”则被排在卷末。

在看待人与自然的协调上，宋应星既肯定大自然的物质性，又强调人的作用。在首卷中，他曾充满热情地赞叹道“神农氏”一名的由来，可能是古人将创始农业的先民，加上一个“神”字，这是多么合情合理



呀！而在“乃服”一卷中，他又称赞织工的“心计”能巧夺天工。在讲述造纸技术的“杀青”一卷中，他则讽刺了人们烧纸钱、求冥福的风俗，说给死人烧纸钱，难道是以阴间也贿赂成风？

明末清初，《天工开物》传入日本，被大量刊印，成为日本人普遍阅读的书籍之一。日本学者更是纷纷引用《天工开物》中的技术资料，从而有力地推动了日本近代农业的发展。日本研究科技史的专家蕨内清教授曾指出：“整个德川时代读过这部书的人是很多的，特别是关于技术方面，它成为一般学者们的优秀参考书。”

进入19世纪之后，《天工开物》又流入欧洲，引起了当时法兰西学院著名的汉学家儒莲的注意。儒莲对这本中国著作十分重视，陆续将其翻译成法文在国内重要的科学杂志上刊登，之后它们又陆续被英国、德国的报刊转载。英国最著名的生物学家达尔文读过儒莲的译作之后，也称赞《天工开物》是一本科技“权威著作”，并把中国古代养蚕技术收入其著作，作为论证人工选择和人工变异的例证之一。英国学者李约瑟则将宋应星与18世纪法国启蒙运动的领袖之一、主编《百科全书》的狄德罗相比，称其为“中国的狄德罗”。

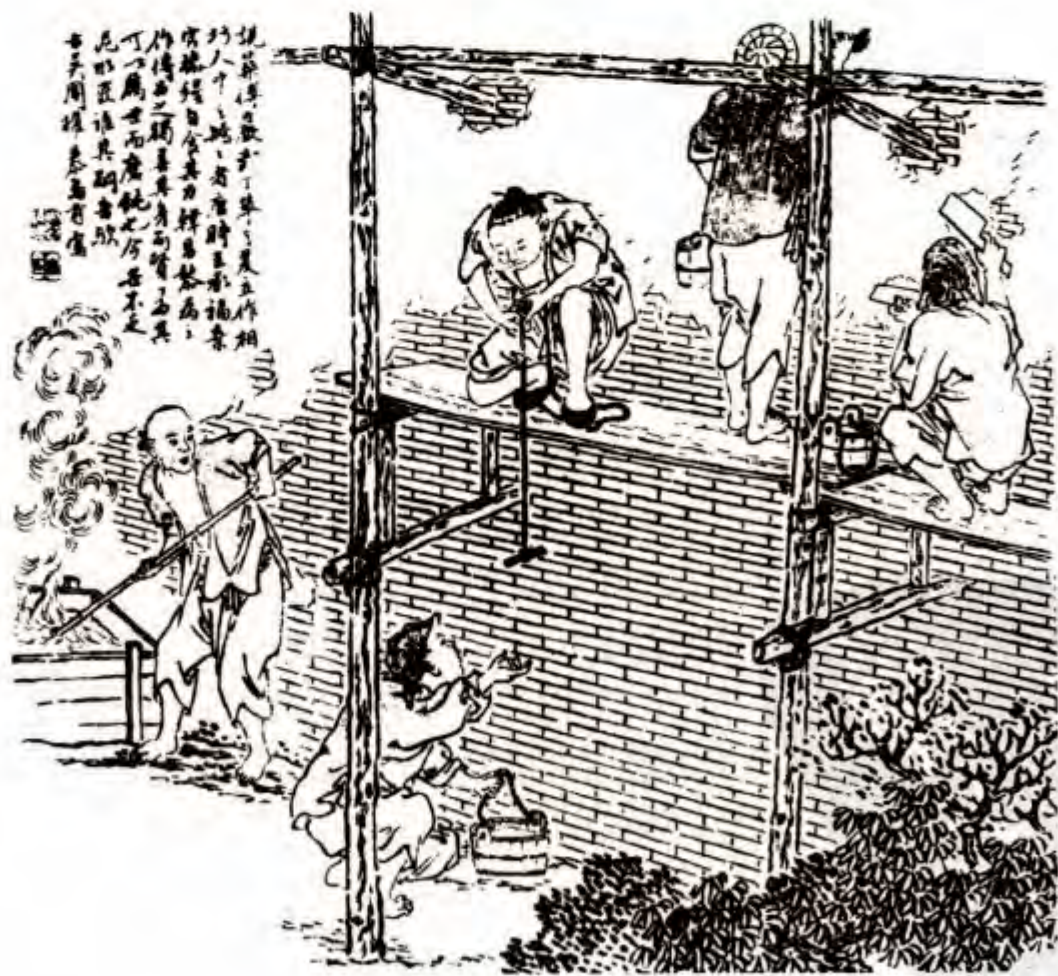
但是，这样一部令举世赞叹的科学巨著，在由明至清的三百多年间，在中国国内却几乎湮灭无闻。这一方面固然是由于《天工开物》中曾提到“北虏”、“东北夷”等字眼，触犯了清朝皇族的禁忌，因而未能在社会中广泛流传，另一方面也是受到当时流行的“万般皆下品，唯有读书高”的社会风气的影响，人们觉得手工艺与生产技术并不重要，不值得重视。

直到民国初年，地质学家丁文江在云南考察时，发现了一本载有《天工开物》片断的古籍，感到很有价值，才托朋友到日本抄录购买。同



时，另一位叫陶湘的学者，也以日本的“尊经阁”版《天工开物》为底本，并参照其他文献，重新将《天工开物》这一巨著在国内出版发行。20世纪50年代，在浙江又发现了由宋应星之友涂绍资助的明刊初刻本。自此，《天工开物》才得以重与国内的读者见面。

明快生动的语言，以及多幅优雅古朴、详实再现各行业生产过程的着色古代版画，完全称得上是对中国古代科技生活的全景展示。尽管在今天看来，《天工开物》中记载的科技知识已远远落后于时代，但它仍不失为传统文化中的一部耀眼之作，足以使今天的人们轻松地走入那些逝去的传统生活，值得重温与回味。





自序

上天覆盖，大地承载，物品的数量，号称有上万种之多，世上的事情也是如此。从变通到完成，没有遗漏下什么，这哪里是人力能够做到的呢？既然事物的数量多到上万种，如果一定要别人口头传授，自己亲眼看到，然后才能够认识的话，那又能认识多少种事物呢？在万事万物里头，有益人类的与无益人类的，各自占据了一半的比例。世上有些绝顶聪明，博古通今的人，受到众人的推崇——他甚至于连枣、梨的花都不认识，却凭空臆测楚王的萍宝；连常见饭锅的样式都很少见过，却在夸谈楚国的方鼎。画家们喜欢描画鬼魅，却不喜欢画狗和马，就算是以博学多闻而著称的郑国公孙侨，晋代张华，又有什么地方值得众人称赞呢？

我很幸运地生在事理通畅的时代，云南的车马，可以顺利直达辽阳；岭南边地的官宦、商人，可以随意前往蓟北游览。在方圆万里之中，又有什么事物会没办法看到呢？如果读书人是生在东晋初年或南宋末叶，那么他看到燕、秦、晋、豫各地的土产，一定会误认成是来自外国的物品。与别的国家贸易而买到的皮衣、皮帽，与古代肃慎的楛矢又有什么不一样呢？而且那些公子王孙，从小生长在宫殿深处，闻到御厨里雪白的米粒散发香味时，就想要看看耒耜的农具；看到宫内女官正在裁剪锦衣，就会想象纺织机和丝线是什么样子。如果恰好在这个时候，可



以找到图卷翻看一下的话，那不是会如获至宝吗？

这些年来我写了一本书，叫做“天工开物卷”。真悲伤啊！我实在太穷困了，尽管想要买一些珍贵却有益的书籍来一一加以考证，却实在没有充裕的财力支持；虽然想要招募有同样爱好的朋友，共同商量书中存疑之外，却没有陈思之馆以邀同好。只有这样任它流于孤陋，把疑问埋藏在内心里而继续撰写，这难道竟是恰当的吗？

我的朋友涂伯聚先生，以一颗真诚之心，感动天地，心思敏捷，探究事物的规律。古往今来有一句话说的确实不错，只要有可取的小小长处，一定要勤勤恳恳和它相配合。去年我的《画音归正》一书，就是由于先生的赞助而付梓；现在又有再拿这本书来继续前书，这也是往日的缘分所致吧！

这本书每卷的排列有先有后，是为了表明看重五谷而看轻金玉的意义。《观象》、《乐律》二卷，其中介绍的道理过于精深，我自己认为并非我的专长所在，所以在付印之际还是把它们删掉了。我请那些一心追求高深学问的文人们，把这本书丢掷到桌上去吧！因为它对于谋以功名、发展仕途其实是一点关系也没有呀！

崇祯十年四月 奉新宋应星于自家问堂

一本记录那些古老工艺的伟大百科 / 8

自序 / 12

目录 / 14

上 篇



壹 乃粒

天下谷物的栽培

乃粒 谷物	23
总名 谷物的总称	26
稻 稻的品种和育种、插秧	26
稻宜 土壤改良	29
稻工 稻田耕作和管理	32
稻灾 影响稻的收成的灾害	35
水利 水利和灌溉设备	39
麦 麦的品种	48
麦工 麦的耕种与工具	51
麦灾 影响麦子收成的灾害	55
黍稷、粱粟 各种黄米、小米	57
麻 麻的种类	60
菽 豆类	64
[本篇赏析]	70



贰 乃服

养蚕、织布与制衣

乃服 衣服	75
蚕种 作种的蚕卵	75
蚕浴 浴种选蚕	77
种忌 保存蚕卵的禁忌	78
种类 蚕的种类	79
抱养 养蚕的方法	80
养忌 养蚕的禁忌	81
叶料 桑叶的选用	82
食忌 食用桑叶的禁忌	83
病症 蚕的病症	84
老足 蚕的成熟	84
结茧 吐丝成茧	86
取茧 摘取蚕茧	89
物害 对蚕有害的东西	91
择茧 选择缫丝的茧	91
造绵 制作丝绵	91
治丝 缫丝	93
调丝 丝的整理	95
纬络 纬线的准备	96

经具 经线的准备	96
过糊 用浆糊涂抹丝线	100
边维 织边	102
经数 经线的数目	102
花机式 织机的构造	103
腰机式 腰机的构造	107
结花本 织出花纹	107
穿经 疏理经线	108
分名 织物的种类	108
熟练 煮炼	109
龙袍 制作龙袍	109
倭缎 日本织缎	110
布衣 普通百姓用的织物	111
帛著 棉衣	116
夏服 夏天的麻制衣服	117
裘 毛皮	119
褐、毡 毛布、毛毯	122
[本篇赏析]	125

叁 彰施

施染七彩的技艺

染色 漂染色彩	127
诸色质料 各种颜色的染料	127
蓝靛 蓝色染料	133



红花 红色染料	139
造红花饼法	140
附：燕脂	140
槐花	140
[本篇赏析]	141

肆 粹精

各种谷物的加工

粹精 谷物加工	143
攻稻 稻谷的加工	143
攻麦 麦子的加工	159
攻黍、稷、粟、粱、麻、菽 小米、豆类等谷物的加工	166
[本篇赏析]	169



伍 作咸

各种盐的制造方法

作咸 盐的制造	173
盐产 盐的种类	173
海水盐 利用海水制盐	174
池盐 利用盐池制盐	181
井盐 利用盐井制盐	183
末盐、崖盐 土盐、岩盐	189
[本篇赏析]	202



陆 甘嗜

糖的种类与制造

甘嗜 喜爱甜味	205
蔗种 甘蔗种类	205
蔗品 蔗糖的种类	211
造糖 糖车的构造	211
造白糖 制造白砂糖的方法	213
饴饧 饴糖	215
蜂蜜 甜味的另一来源	216
造兽糖 制造动物形状 of 糖	218
[本篇赏析]	219

中 篇



柒 陶埏

烧制砖、瓦与陶瓷

陶埏 砖瓦与陶瓷	223
瓦 瓦的制作	223
砖 烧制砖块	228
罍、瓮 瓶、瓮	232
白瓷、附青瓷 烧制各种瓷器	235
附：窑变、回青	248
[本篇赏析]	250

捌 冶铸

钟、鼎等器物的铸造

冶铸 铸造金属物品	253
-----------------	-----



鼎 铸鼎	254
钟 铸钟	255
釜 铸造锅子	260
像 铸造佛像	264
炮 铸造火炮	265
镜 铸镜	265
钱 铸钱	266
附：铁钱	272
[本篇赏析]	274



玖 舟车

舟车的制作及使用

舟车 运输工具	277
舟船 各种船只	278
漕舫 漕船	278
海舟 在海上近航的船只	290
杂船 各种内航的船只	292
车 车的样式及制造	299
[本篇赏析]	309



拾 锤锻

铁器和铜器的制作

锤锻 锻造	311
冶铁 锻铁	312
斤斧 刀斧	313
锄、耨 农用的锄具	315
锉 纯钢制的锉刀	315
锥 锥的制作	318
锯 锯的制作	318
刨 刨的制作	319
凿 凿的制作	319
锚 锚的锻作	321
针 针的制作	321
冶铜 锻铜	322
[本篇赏析]	324

拾壹 燔石

石灰、煤炭等的煅烧

燔石 烧石的技术	327
----------------	-----

石灰	石灰的特性与制造方法	328
蛎灰	牡蛎壳灰	331
煤炭	煤炭的种类与制作	333
矾石、白矾	矾石、白矾的烧制	337
青矾、红矾、黄矾、胆矾	各种矾石	338
硫磺	硫磺的烧制	341
砒石	烧制砒霜	344
[本篇赏析]		347



拾贰 膏液

油的种类与榨油的方法

膏液	油脂	349
油品	油料种类	349
法具	榨油的工具及方法	354
皮油	用柏树皮油制造蜡烛	364
[本篇赏析]		365

拾叁 杀青

造纸的方法

杀青	造纸	367
----	----------	-----



纸料	造纸原料	367
造竹纸	以竹为原料造纸	371
造皮纸	以树皮为原料选纸	376
[本篇赏析]		379

下篇

拾肆 五金

金属的开采与冶炼

五金	各种金属	383
黄金	金的产地与冶炼	384
银	银的产地与冶炼	389
附：朱砂银		402
铜	铜矿与炼铜	403
倭铅	锌	409
铁	铁矿与炼铁	411
钢	炼钢	413
锡	锡矿与炼锡	418
铅	铅矿与炼铅	421
附：胡粉		422
附：黄丹		424
[本篇赏析]		425

拾伍 佳兵

制造武器的方法

- 佳兵 武器 427
- 弧矢 弓、箭 427
- 弩 弩的制作 436
- 干 长矛 440
- 火药料 火药制作的方法 440
- 硝石 硝石矿与火药的制作 441
- 硫磺 硫磺的使用 445
- 火器 西洋武器 445
- [本篇赏析] 455



拾陆 丹青

墨与朱砂的制作

- 丹青 绘画的色彩 457
- 朱 朱砂的制作 458
- 墨 墨的制作 464
- 附：各色颜料 469
- [本篇赏析] 469



拾柒 曲蘖

制酒的酒曲

- 曲蘖 酒曲 471
- 神曲 入药的曲 475
- 丹曲 红曲 476
- [本篇赏析] 478



拾捌 珠玉

宝石的产地与采集

- 珠玉 珠宝与玉石 483
- 珠 珍珠 483
- 宝 宝石 492
- 玉 玉石 497
- 附：玛瑙、水晶、琉璃 506
- [本篇赏析] 511

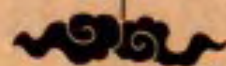


天

工

开

物



上篇

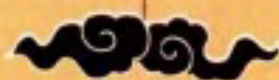
上篇所收入的6卷，其主题都离不开百姓“吃”、“穿”二字，这些工艺的产品是人们在生活中须臾不可离开的。由于作者所怀有的重视农业与民生的思想，本篇在全书中不仅着墨最多，所绘制的插图也极其详细、鲜活。

- ① 乃粒 | 天下谷物的栽培
- ② 乃服 | 养蚕、织布与制衣
- ③ 彰施 | 施染七彩的技艺
- ④ 粹精 | 各种谷物的加工
- ⑤ 作咸 | 各种盐的制造方法
- ⑥ 甘嗜 | 糖的种类与制造

壹

乃粒

天下谷物的栽培



◎ 本章提要

古往今来，百姓都以粮食为自己生活所系。尤其是中国很早即进入农耕时代，在漫长的农业社会，由于生产力水平低下，使老百姓不得不对温饱问题给予更多的关注。俗语“民以食为天”出自《汉书·郅食其传》，书中说：“王者以民为天，而民以食为天。”古人的“食”，多指“手中有粮，心中不慌”之意，因此谷物的种类和粮食作物的生产技术，是非常重要的。原作者将其列为开篇第一卷，也是有意而为之。本卷不仅讲述了水稻、小麦的种植、栽培技术以及各种农具、水利灌溉器具，还提及了如黍、粟、菽（豆类）等农产品。

乃粒 谷物

宋子说：无论上古时代是不是真的有神农氏这个人，如果从更深的层次体会，那么创始农业的先民也应该被称为“神农”。

人做不到只依靠自己长期生存，要靠五谷来供养；反过来五谷也无法只靠自身生长，要靠人来培育。土质在不同时期会发生变化，农作物的种类和特性也会因环境的变化而表现出差异。否则，从神农氏到尧帝时期，人们用五谷当粮食经历了一千多年的历史，农耕的器械和技术早就广为流传，几乎没有人不了解，那么为什么那些后来培育出的优良品种，一直到后稷的时代才有充分的说明？原因就是作物和土质会不断变化。

贵族子弟把农民看做是地位最低贱的人，而读书人则认为“农夫”一词是用来骂人的话。



神农氏

采药图 佚名 辽 山西省雁北地区文明工作站藏

“炎黄子孙”的自称充分表现出人们对中华文明的始祖炎帝和黄帝的尊奉。“炎帝”即神农氏，相传他不仅是传授人类播种五谷的农业祖先，也是教授人们尝百草以药治病的医学发明人。他还发明了陶器。陶器与农耕同时出现，被誉为继火的使用之后的又一大创举。



耕



耕

传说神农氏“斫木为耜，揉木为耒”。耒是在尖头木棒的下部加一横木构成，以使用力起土，耜则是在耒的基础上，加上扁平刃板（耜冠）形成的铲形农具，牛拉动耒耜就可以翻土了。中国是一个以农耕经济为基础的国家，“犁”字的象形在甲骨文中就已出现了。到了春秋战国时期，牛耕的使用和铁器在农业上的初步应用，为农业的精耕细作提供了条件。



五谷

中国一些南方边远地区至今仍保留着几千年前的“五谷”种植和食用习惯。利家嘴是位于四川省木里县的古老的母系村落。那里的主要农作物是玉米、青稞、小麦、大麦、四季豆。由于地处偏远和气候的原因，即使在产稻大省四川，这里仍然没有食米的习惯。

糯米

口感黏软的糯米可以用来酿酒、做各种糕点，包粽子，甚至用来做许多肉食的辅料，在南方人的生活中十分重要。图为湖南里耶古镇盛产的糯米粑粑，是当地人在节庆或操办大事时的必备食品。

他们只知道一味索要好吃的东西，却忘记了食物到底来自哪里，这样的人实在是太多了。

如此说来，把开创农业的先民也尊称为神农，以此来感念他们的辛劳与神圣，其实是理所应当的事。

总名 谷物的总称

“谷”并不是指某一种特定的粮食，“百谷”其实是谷物的整体名称。五谷最初是麻、豆类、麦类、小米和黍五种作物的总称，其中唯独没有稻。这也许是因为当初提出这一说法的圣贤多来自于西北，不曾听说这种原先生长于南方的作物。但是在当今全国百姓食用的粮食中，稻子的比重已经占到了十分之七，小麦、大麦和小米等加在一起仅占十分之三，而麻、豆类则完全和蔬菜、糕点、油脂等算在一起。之所以还称做五谷，只是沿用以前的说法。



稻 稻的品种和育种、插秧

在粮食作物中稻子的品种最多。没有黏性的一类叫做粳稻，舂出的米叫做粳米，有黏性的稻叫糯稻，舂出的米叫做糯米。

(南方的酒都是用糯米酿造的,因为南方不出产黏黄米)。还有一种带有黏性的晚熟粳稻(俗名叫“婺源光”),不适宜用来酿酒,只可以煮粥。

从外形区分,稻谷有长芒、短芒(如江南一带把长芒的叫“浏阳早”,短芒的叫“吉安早”)两种。稻米有长粒、尖粒、圆顶、扁粒等不同形状,还有雪白、淡黄、大红、淡紫、灰黑等不同颜色。

浸稻种的日期最早可以选在春分以前,称“社种”(如果遇到寒冷的天气,有的种子就会冻死发不出芽),最晚在清明之后。播种前,先用稻草和麦秆包住种子,放在水中浸泡几天,等到种子发芽后,再播撒到秧田里。苗长到一寸多高就叫做秧。稻秧长到三十天后就能拔起来分栽。这时如果天气干旱或是田里积水太多,都不适宜插秧。一旦错过了育种期,秧苗就会太老而长节,即使插到田里也不能丰收。一亩的秧苗足可以移栽成二十五亩稻田。

插秧后,早熟的品种只需七十天便可收成(粳稻有“救公饥”、“喉下急”等,糯稻有“金包银”等,各地不同的叫法有很多,不便一一叙述)。最晚熟的品种,要从夏天直到入冬大约二百多天之后才能收成。还有一些品种的稻在冬季播种,五月就可收成,这样的稻多生长在广东省,因为广东西南部的稻田不会遭到霜雪天气的影响。

稻田如果缺水,稻子十天就可能会枯干。夏天播种、冬天收成的水稻,要种在山间能获得持续水源的田里,这种稻因为生长期长、土壤温度又低,长得比较慢。靠近湖边的田地则要等到夏天洪水过后,六月前后才能插秧。这种稻的秧苗要在立夏时先播种在地势较高的田里,等待适合插秧的时间到来。

南方平原地区栽种的稻,多数一年可以收成两次。第二次插的秧称做“晚糯”,并不属于粳稻一类。六月早稻收过后,稻农要犁田翻土,插再生秧。这种秧是在清明时节跟早稻的秧苗一起育种的,早稻的秧如果一天没有水就会枯死,而再生秧可



骨耜

新石器时代 翻地农具

1973年浙江省余姚市河姆渡出土

河姆渡氏族用大型哺乳动物的肩胛骨制作简单的骨耜来翻地,使用时在骨耜正中的浅槽处安装长木柄,再用藤条绑紧木柄头。用骨耜翻地,可改变土壤结构。增加地力。延长土地种植水稻的年限。



稻田中的仪式

茅人节是贵州榕江县两汪乡空申、空烈等地超短裙苗族古老的情人节。在这个少年男女求偶的传统节日里，有一项重要的仪式：盛装的女子下田插秧，以此来表示对他们赖以生存的水稻的敬畏。

经过四、五两个月，任凭烈日暴晒也不会枯死，这就是它的特性。秋天种晚稻的期间遇上的晴天比较多，就要每天往田里浇水。农家如此辛勤劳动，主要是为了来年酿造春酒。

水稻在缺水状况下十天就会死掉，所以后来又培育出一种旱稻，属于不带黏性的粳稻，在高山缺水地区也能生长，这又是一种生长习性奇特的稻。

另外还有一种香稻，能发出独特的香味，只供给富贵人家享用，由于产量很低，营养价值也不高，不值得提倡推广。

稻宜 土壤改良

如果稻田的土质贫瘠，稻穗就长不好，因此勤劳的农民会想各种办法施肥，帮助水稻生长。比如说用人畜的排泄物、榨油剩下的枯饼（“枯”是指油分已被榨去。芝麻和萝卜籽的枯饼最好，其次是油菜籽枯饼，油桐枯饼要差一点。樟树籽、乌树籽和棉籽粕枯饼又更差一些），还有草皮、树叶等。这些材料都可以制成肥料帮助水稻生长，各地所使用的肥料都差不多。南方一些地区收集磨绿豆粉时流出来的豆汁，把它浇在土里也是很好的肥料。在黄豆价格便宜的时候，也可以买来一些撒在田里，一粒黄豆可以使长宽九寸的土壤都充满养分，收获的谷物价值可比付出的黄豆成本多一倍。

如果遇到温度低而含水分多的酸性土壤，



米

卢现艺摄

稻米是中国最重要的粮食作物之一，尤其是中国的南方地区，因稻米的种植和食用，发展出了独特的水稻文明。



含炭化稻谷陶片

距今8000年左右 新石器时代

1988年湖南省澧县彭头山出土

彭头山遗址出土的含炭化稻谷陶片是目前所知世界上最早的水稻，由此可知距今8000年前的彭头山氏族已开始种植水稻。稻以灌溉所需的水量来区分，可分为水稻和旱稻。在东南亚、中国华南地区等纬度较低的地区，稻一年能收成三次，而在中国北方、日本等纬度较高的地区，稻一年只能收成一次。

耙





插秧时可以将稻秧的根部蘸些骨灰(只要是动物骨头烧制的都行),再用石灰埋住根部,在向阳、较温暖的田里就不需要这样处理。如果土壤紧实坚硬,则要先将田土犁过翻松,把硬土块压在柴草上点火来烧。黏性土壤或土质较松的稻田就不需要这样处理。

土壤改良是中国古代典型的农业经营思想之一,与古代国情相适应,有的直到今天还具有生命力和现实意义。它包括集约耕作、加强水利建设、精耕细作和挖掘土地潜力、增施肥料等等。西汉《汜胜之书》中第一次记述了区田的方法,以后历代都有试种者,明代时盛极一时,先后有二十处以上。区田的技术要点是集中施用水、肥,保证作物能够生长良好,获得丰产。

拔秧

佚名 清代

秧苗长成后,通常由壮劳力来挑秧,妇女们栽秧,拔秧则是由老人和小孩子来承担。正像图中描绘的那样,人们将长得细又密的秧苗拔起,捆成小把再运往大田里栽种,每一粒粮食从落谷到进仓,要经历很多工序。

耙

农事中耙主要是应用于耕后碎土和平整地面。图中这种方耙面积较大,人站在上面,不易陷入泥中,同时结构牢固,能够经受较大的阻力,比较适合在水田操作,因此一直沿用至今。

拾粪的农家小孩儿

士之本在学，农之本在耕。勤劳的农家孩子对于拾粪这样力所能及的农活总是任劳任怨。然而，最辛劳的农民却一直处于社会最底层，并没有因为养活着整个社会而得到应有的重视。



石耘田器

这种石耘田器距今已有五千年，是新石器时代用于稻田除草的农具，用石头磨制而成，其背部正中有一圆孔，表明使用时需要在这里安装木柄或竹柄。

仰韶的稻田

这是中国南部仰韶附近水渠交错的耕地，农民的辛勤劳作使这里每一片可耕作的土地都种上了庄稼。水稻种在灌满水的稻田里，而小麦、大豆和各种蔬菜种在较干的田里。



稻工 稻田耕作和管理

稻田收割之后如果不打算再种作物，应在当年秋天犁土，把旧稻的残株留在土里任其自行腐化，这样可以让土地获得养分，比得上多施一倍粪肥。如果秋天干旱没有下雨或是农家懒散拖到明年春天才耕地，收成就会减少。施肥时，无论是撒枯饼之类的干肥还是浇粪水，都怕遇到暴雨。雨水一冲，养分就会大量流失。所以，此时要密切注意天气变化，这就全靠农家的经验与智慧了。

耕过一次地之后，有些勤劳的农家还要再耕第二次、第三次，之后才翻地碎土。如果土块能均匀粉碎，养分也可以均匀分散在田里。没有耕牛的农家就比较吃力，在犁上绑个横杠，两个人一前一后地拉犁翻土，一整天的辛劳也只能抵一头牛的畜力。如果犁耕后仍缺乏畜力，可以做个磨耙，两个人用肩膀和手拉着耙碎土，一天可以完成三头牛的工作。

我们国家只有水牛、黄牛两种耕牛。水牛力气比黄牛大一倍，但是冬天要养在牛棚里御



耘

寒耕暑耘虽泛指各种农活。但从“冬耕地，夏锄草”仍可以看出，耕与耘在具体农事上的区别，图中是农人们“耘”的景象，唐代楼璣曾赋诗一首：“农田亦甚劬，三复事耘耔。经年苦艰食，喜见苗蔌蔌。老农念一饱，对此出馋水。愿天均雨暘，满野如云委。”



五牛图

韩滉 唐代 长卷 纸本 北京故宫博物院藏

牛对于农人们来说是最主要的犁地工具，人们在很早以前从农耕实践中发明了用牛拉犁的牛耕技术，牛被驯化后拖动犁、耜耕翻地松土，犁地的效率成倍提高。图中五头牛雄健威武，呼之欲出，正是身为唐代高官的画家，不忘农耕，体察民情，长期研习后的传世之作。

黄牛

黄牛为中国固有的普通品种，饲养头数居大家畜或牛类的首位，饲养地区几乎遍布全国。在农区主要作役用，半农半牧区役乳兼用，牧区则乳肉兼用。因自然环境和饲养条件不同而分为北方黄牛、中原黄牛和南方黄牛三类。黄牛可拉车、拉磨、在旱田中拉犁等，在传统农区作用非常大。

寒，夏天要牵到池塘中泡水，算起来要比养黄牛多花一倍的工夫。牛在春分前用力耕地会出汗，这时要避免淋雨着凉，如果看天色感觉将要下雨，就得赶快将牛赶进牛棚。等到“谷雨”节气过了之后，天气逐渐变暖，再有风吹雨淋就都不用担心了。

牛是古代农耕最主要的畜力，农民对牛非常爱惜，各地尤其是少数民族地区，都有一些节日是和耕牛有关的，比如广西壮族以六月六为牛魂节，这期间要为牛洗澡，让牛休息，喂各种好饲料，以感谢它付出的辛劳。江苏苏州一带的农民耕种时用钉耙代替犁而不靠牛。我个人认为清苦的农户与其负担买牛和饲料的费用，

以及牛可能被偷或是病死的风险，还不如用人力比较划算。有牛可以耕种十亩地，没有牛只用钉耙，只要勤奋也可以耕种五亩地。而且既然没有耕牛，秋收以后也省去了在田里种饲料和放牧的麻





烦。田地还可以用来种豆、麦、麻、蔬菜等作物，用这些收成来补偿少耕种五亩地的损失，好像也不会差太多。

水稻插秧几天后老的叶子就会枯黄，而新叶又会很快长出。长出新叶后就可以籽田（俗称“挹禾”）了。籽田的方法是用手撑着木棍，用脚一面把泥堆到秧苗根部，一面把田里的杂草踩弯，埋进泥里使它不能生长。稻田中茼草之类的小草用这种方法就能解决，但稗草、苦菜、水蓼等杂草不是用脚就可以除去的，必须用手拔除。除草人的腰和手都很辛苦，还要靠眼睛认真分辨是杂草还是稻秧。杂草除净后秧禾才会长得茂盛。接下来还有排水防涝、灌溉防旱等工作，再过一个月左右就可以准备收割了。

稻灾 影响稻的收成的灾害

旱稻的稻种要在初秋时收进谷仓，如果种子曾被正午的烈日高温暴晒，内部温度就会过高，而如果这时农民又在种子入仓后急着关



铁锄头

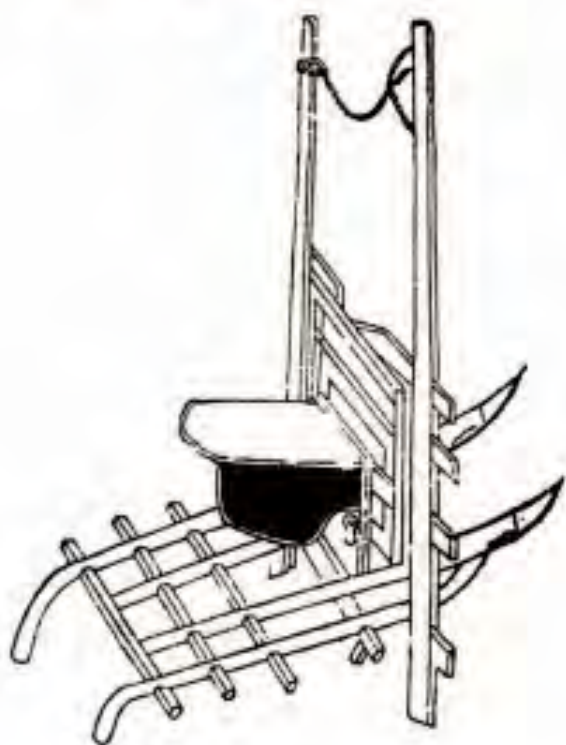
宋代 长37.5厘米 宽13.7厘米

从春秋战国时期就开始形成了用铁锄头耘苗除草、铁镰收割等精耕细作的优良传统，沿袭到宋朝更是得以发扬光大，铁锄头、铁镰头、铁弯锄等农具得到普遍应用。这支宋代的铁锄头保存完好，类似的农具仍在今天的北方地区广泛使用。

水牛

中国南方产稻区如今大多仍用水牛翻耕水田。在水中劳作是水牛的专长，其他牛大多做不了。





耧车

《清代宫廷版画》插图

耧车是一种畜力条播工具，西汉赵过作耧，已有两千多年历史。这种工具由耧架、耧斗、耧腿、耧铲等构成。播种时，一个在前牵引架着耧辕的牲畜前进，另一人在后面控制耧柄高低来调节耧腿入土的深浅，同时摇动耧柄，使种子均匀地从耧腿下方播入所开的沟内。这种方法可播种大麦、小麦、大豆、高粱等作物。



鹿角锄

新石器时代 农具

1955年陕西省长安县客省庄出土

新石器时代的人们已懂得如何对土地进行适当的松土和除草，并开始定期进行中耕，其间就使用这种鹿角制成的鹿角锄，锄尖经过磨制，十分锋利，并经久耐用。

闭仓门，没有及时通风，种子就会带着热气过冬（勤劳的农家偏偏最常遇到这种灾害）。等到明年播种后，粪肥发酵使稻田里土壤温度上升，再加上东南风带来的暖热空气，整片田就会像被火烧一样发热，这对秧苗和稻穗都有很大的损害。这是水稻的第一种灾害。如果是趁晚上比较凉快的时候把种子收进谷仓，应该在冬至后的冷天收藏一缸雪水或冰水（立春之后才收就晚了），等到来年清明前后要育种时，给每石种子都洒上几碗雪水，热气就可以消除。即使到时候东南风带来再高的温度，禾苗还是可以很好地生长（这种灾害的症结是种子本身，有人却埋怨是鬼神在作怪）。

播种时如果田里积水过深，种子播到田中还来不及沉到积水底部，附着在土壤上，就会被风吹走，堆积在秧田的某个角落。这是第二种灾害。要避免它，应该在播种时找准时机，等风停之后再撒种，种子就会不断往下沉并均匀地长出秧苗。

谷种长出秧苗后最怕惹来成群的鸟雀啄食，这是第三种灾害。农家应该在田里立根杆子，上面挂一只假老鹰，风吹来时假老鹰随风飘动，可以驱赶那些鸟雀。秧苗刚移入稻田时根还没长稳，如果这时遇上阴雨连绵的天气，秧苗就会受到很大损伤，几乎一半以上都会死掉。这是第四种灾害。这时候如果能碰到三个连续的晴天，秧苗就又可以重新生长了。

秧苗长出新叶之后，土里肥料散发的热量



再加上南风带来高温，会使稻叶和茎上生虫（这种虫的外观像蚕）。这是第五种灾害。被一场西风带来的阵雨淋过，这些虫就会全部死掉，而稻子也可以长得很好了。

稻苗吐穗后，有时会被夜间四处飘移的“鬼火”焚烧，这是第六种灾害。这种火是由腐烂的木头产生的，木头跟火就像一对母子，火藏在木头中，木头要是没有坏，火也就永远出不来。每逢多雨的年份，野外的坟墓被狐狸等动物挖穿刨裂，做棺材的木头经雨水浸泡变得朽烂，火在这时就失去了依附，于是脱离木头到处飞窜。但是，阴火不能见到阳光，只能等

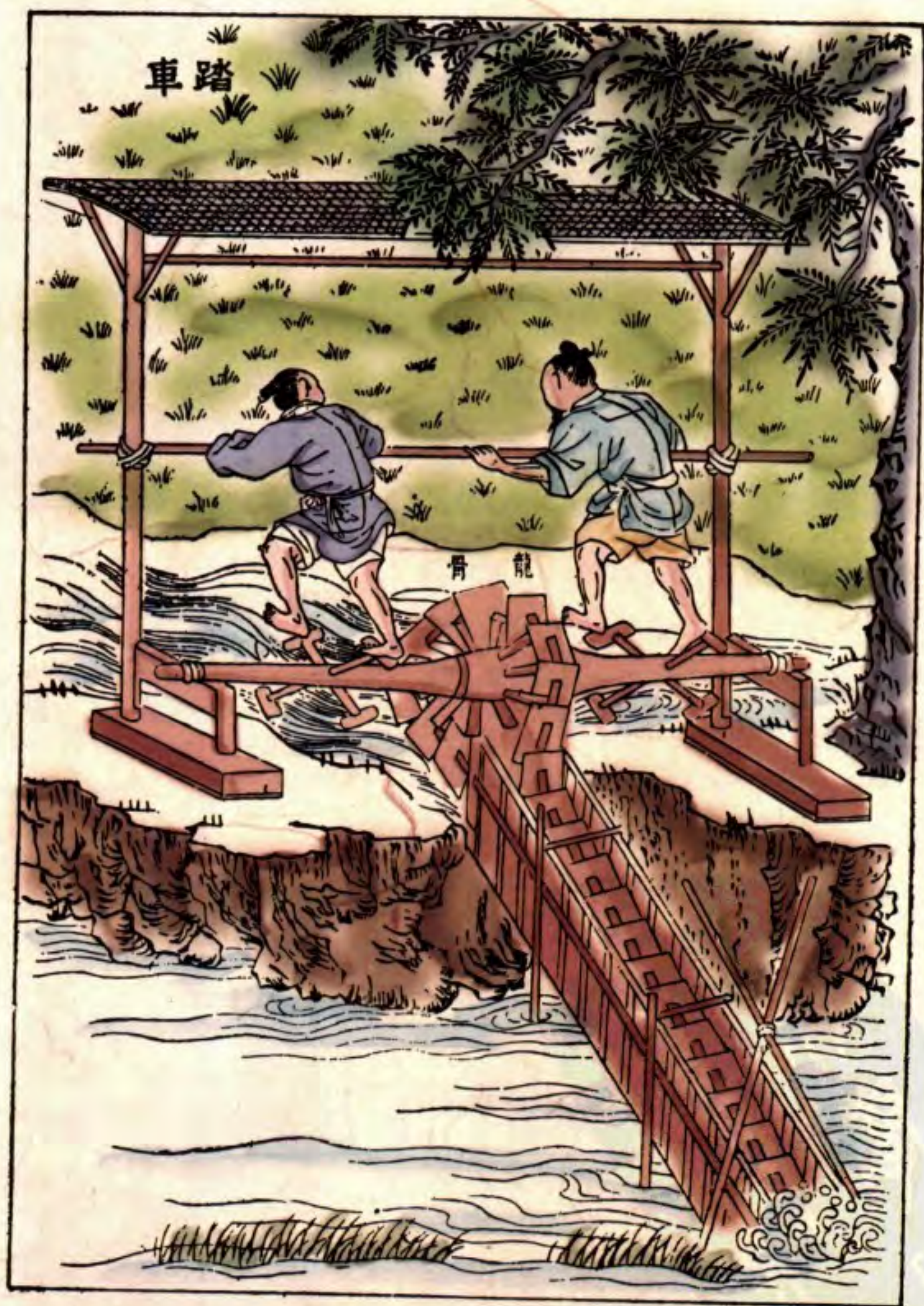
耘

耘通常是指中耕除草，耔是指培土或扶土。因为水田泥滑，农人们需执杖耘耔，一只手拄着手杖，保持身体的平衡，借助另一只脚的力量来耘田，有时也会双脚套上用稻草编扎的圈子作为刮草的工具，同时又对禾苗进行培土。

充分利用的肥沃土地

这是中国南部广西三江县程阳寨附近水渠交错的耕地，农民的辛勤劳作使这里每一片可耕作的土地都种上了庄稼。水稻种在灌满水的稻田里，小麦、大豆和各种蔬菜种在较干的田里，连陡峭的山崖边上也种上了作物。





踏车 通过脚踏装置将低处的水抽到高处灌溉农田。

到日落黄昏后才从缝隙中钻出来，但又无力上升，只能在几尺远的范围里飘游。稻穗和稻叶只要一遇到这种火马上就会被烧焦。有人追逐这些火种，看到有的树根有光，以为是鬼，拿起木棒猛力去打，结果打到的是树根，他们因此就说是“鬼变成了枯柴”。他们不知道“鬼火”历来是一见到灯光就会消失的（所有那些不是由人间点灯、烧柴而出现的火都属于鬼火，所以它们一见到灯光就熄灭了）。

稻苗从插秧后返青到稻穗成熟饱满的过程中，早稻需三斗水，晚稻则需五斗水，如果稻苗缺水就会干枯（稻快要收割时如果缺水，结出的谷粒数目虽然不会减少，但是个头会变小，用碾或臼加工成米时也容易碎裂）。这是第七种灾害。这时要从别处引水灌溉，在这一方面，人们的智慧和技巧早已有充分的发挥和体现。

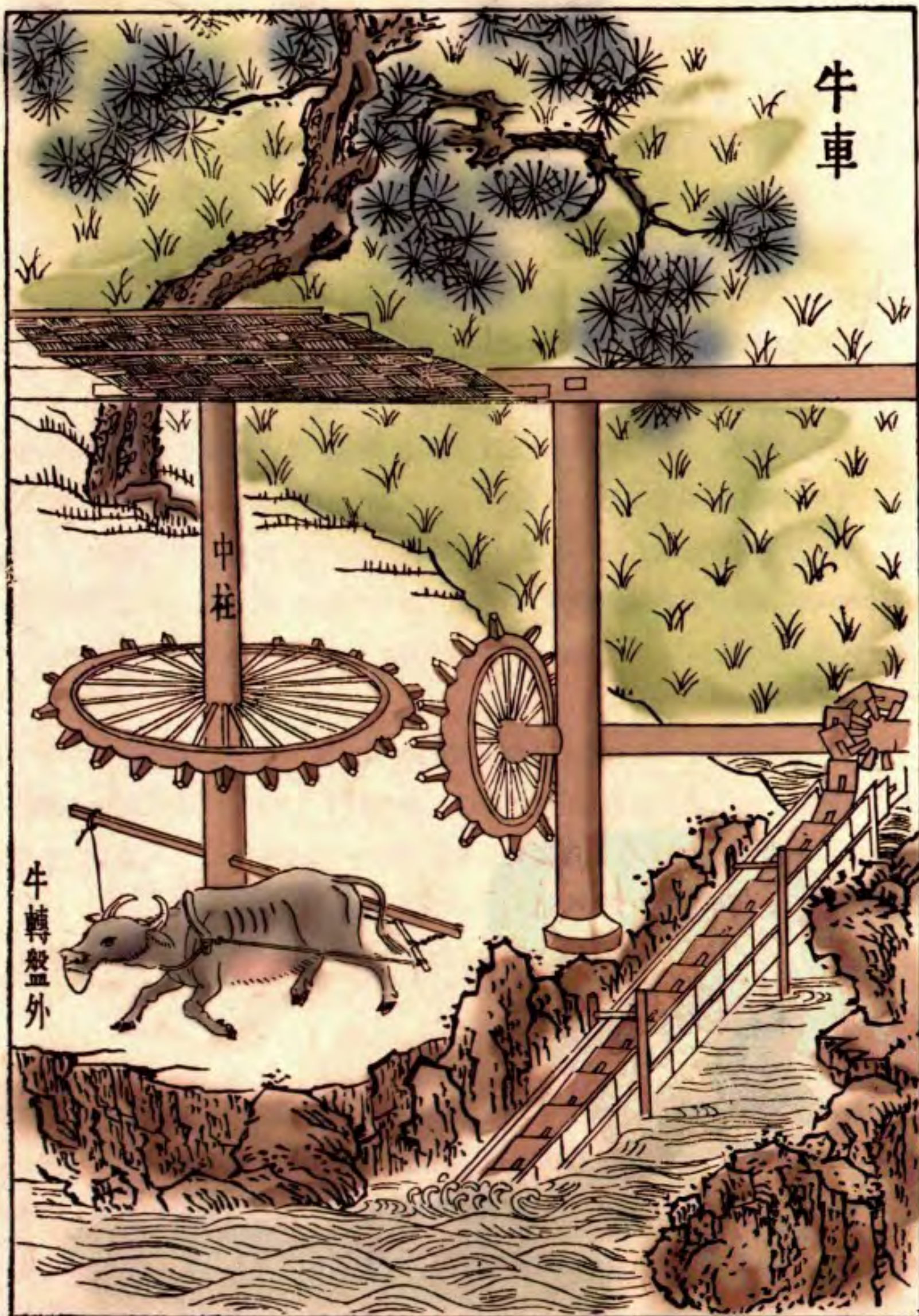
稻子成熟时，如果刮起狂风，谷粒就会被吹落，或者连续遇到十几天的阴雨，谷子会因为潮湿而发霉腐烂，这是第八种灾害。但是如果风灾的范围不超过三十里，阴雨的范围不超过方圆三百里，就只是局部地区的灾害，并不波及其他地区。谷粒被风吹落是没有办法防御的。如果遇到连绵的阴雨天，农家可以把潮湿的稻谷放进锅里，用火把稻谷的壳炒掉，把炒熟的米拿来充饥，也算是对自然灾害造成损失的一种补救。

这些灾害表明在以农业生产为主体的社会里，旱、涝、风、寒等自然灾害，是难以克服的莫大威胁，所以人们试图寻找气候与时令之间的关系，从变化莫测的气象变化中寻找规律。在历代农业漫长的发展过程中，农民们总结了大量与时令相关的农谚，口耳相传，努力尝试掌握自然灾害的规律。

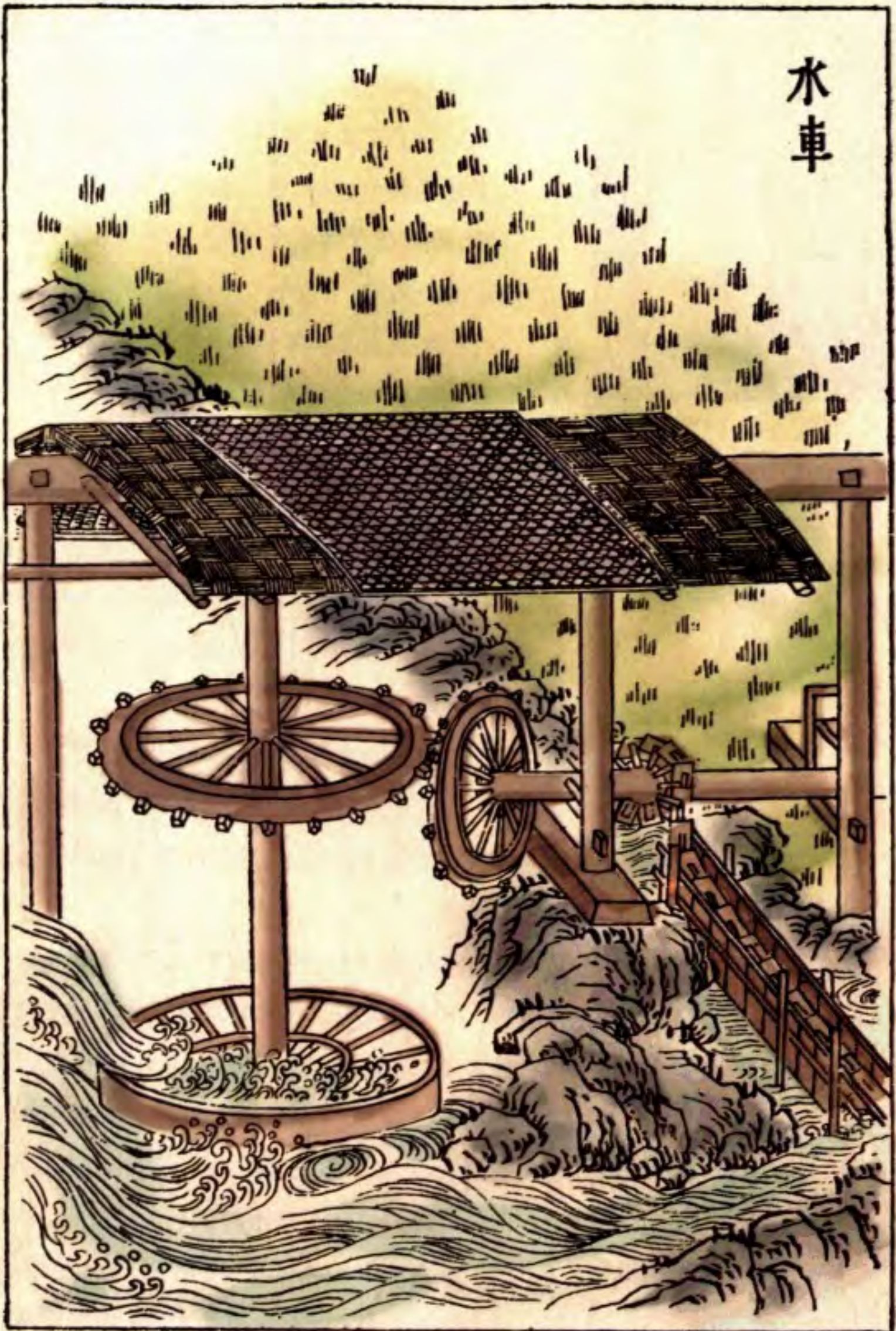
水利 水利和灌溉设备

在五谷之中，水稻格外需要防旱。稻田的土壤可分为沙土、黏土、瘦土、肥土等，各地情况有所不同。有的稻田缺水三天就会干裂，也有的半个月后才干燥。如果连续多天不下雨，就要靠人力引水灌溉防旱。靠近河边的农家使用筒车，在水边筑个水坝来阻挡水流，使水流经筒车的下方，冲激筒车的水轮而带动其旋转，将水引入筒内，一筒筒地倒进引水槽，流进田里。这样日夜不停地引水，即使要灌溉一百亩地也没问题（不需用水时，只要用木栓将水轮卡住，让水轮无法转动就行了）。

牛車



水車





欧洲的水车

全世界各地的水车几乎都由相同的原理建造。在造福农业的同时，也成为了十分典型和优美的乡村景观。这座位于法国乡村的水车已有上百年历史了。

牛车和水车（第40页与第41页图）

牛车又称为牛转翻车。本身用木板做槽，槽中架设行道板一条，安置大小轮轴。在行道板上下，安置龙骨链，在龙骨板叶上端的横轴上装一个竖齿轮，旁边立一根大立轴，轴的中部装上一个大的卧齿轮，让卧齿轮和竖齿轮的轮齿相互衔接。立轴上装一根大横杆，让牲畜拉动横杆传动两个轮齿带动龙骨链刮水板，将水带起，灌溉农田。图中的水车已拥有了相当复杂的机械传动结构。

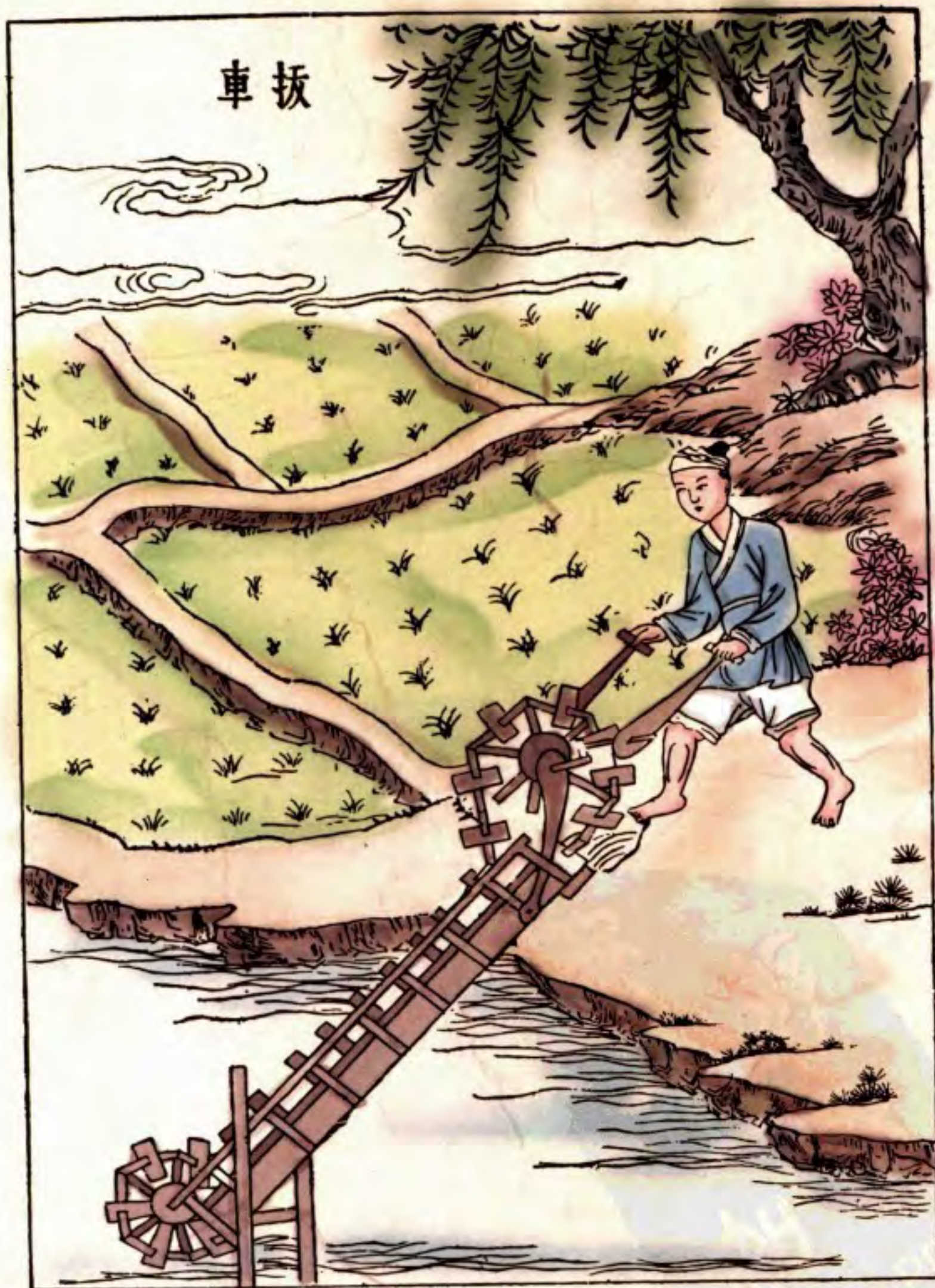
古代水车是转轮提水机械的统称，按动力可分为人力、畜力、水力和风力水车，因为动力装置不同而形制也各不相同。用人力或畜力的水车称为龙骨水车，利用水流冲动来提水的水车称为筒车。东汉及三国时均有发明水车的记载，指的是龙骨水车，筒车是唐代才发明的，随后便开始推广应用。

在湖泊或是池塘里，水不会自发流动，有的农家就用牛力带动转盘，带动水车引水，也可以由几个人共同踩踏水车引水。水车的车身部分长的约有二丈，短的大约一丈，内部用龙骨拴住一串串木板，木板划动让水流逆转，流进田里。一个人花一天的时间踩水车大约可以灌溉五亩田，如果用牛拉，因为它的力气较大，大概可以灌溉十亩田。

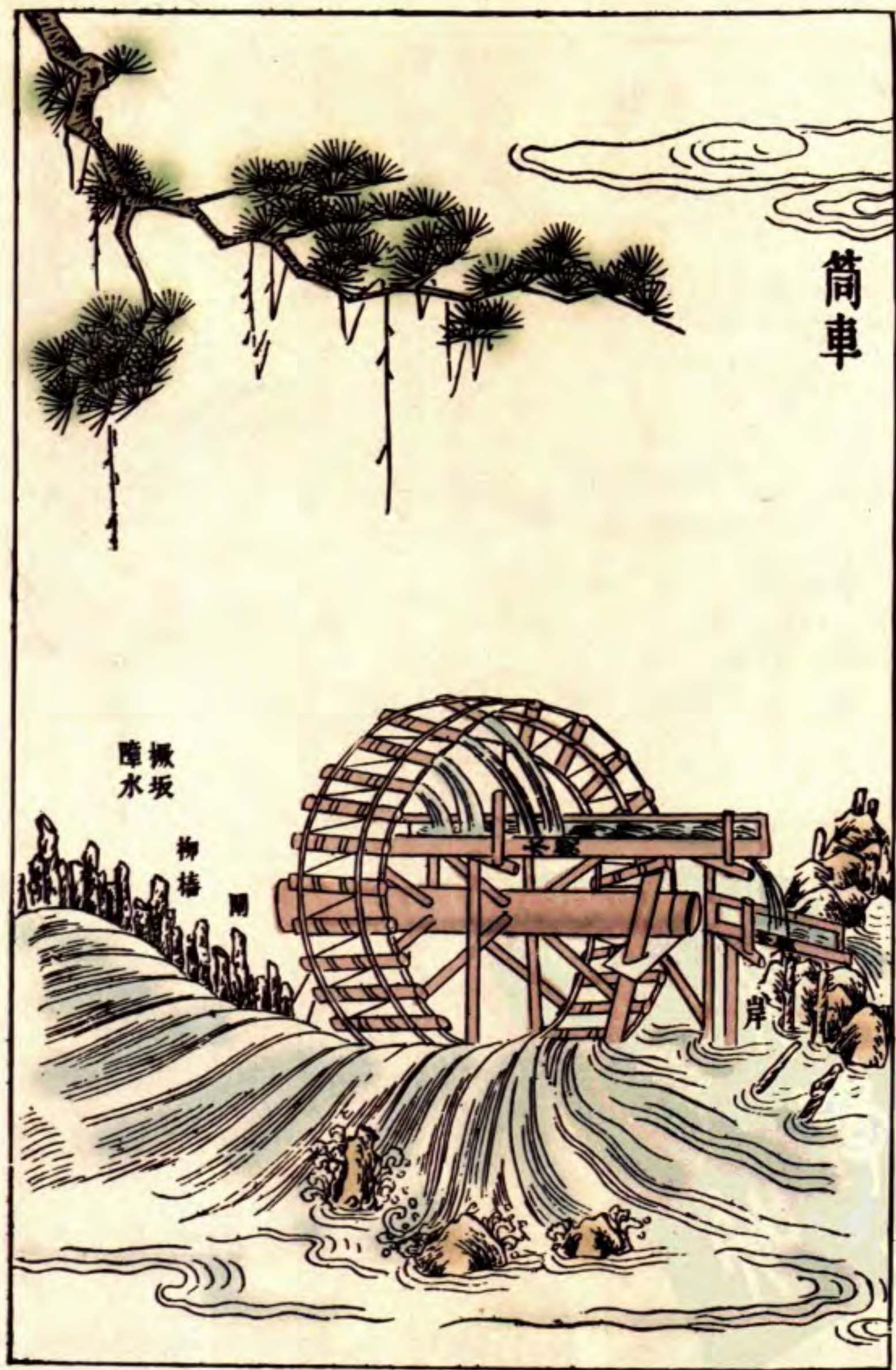
在较浅的水池和小水沟里没办法安置大型水车，就只能用仅几尺长的拔车。农民用两手握紧摇杆迅速转动，一个人一整天也只能灌溉两亩田。

在江苏扬州一带，稻农一般要制作几片风帆，用风力来带动水车，没有风力，水车就不会转动。这种水车是用来抽水的，用于把田里的积水排掉，这样才方便种植。这种水车主要是用来排水而不是引水，因此并不能抗旱。换用桔槔或是辘轳来排水的话，功效更低。

风力水车是翻车的一种，它以自然风力为动力提水，是农业继利用畜力、水力之后又一重大进步。风力水车最早产生于东部沿海地



拔车 拔车又称手摇龙骨水车或手摇翻车，发明于明代，是在手摇翻车基础上改进的小型手摇水车。相对于手摇翻车而言，结构简单，轻便灵活，只需一人戽水，而且一人就可扛走，近水低田最为适用。



高轉筒車



桔 槔



区，从明代才开始逐步推广应用。

唐宋时期，水车的发展在轮与轴的方面有了很大的进步，能利用水力为动力，出现了所谓的“筒车”。在水流很急的岸旁打下两个硬桩，做一个大轮，将大轮下半部浸在水里，木板上斜系一个个竹筒，在凑近轮上水筒的位置设有水槽。当木板受水流冲击时，轮子转动，水筒中灌满水，转过轮顶时，筒口向下倾斜，水恰好倒入水槽里，并沿水槽流向田间。这种筒车配合水流可以使低水高送，不用人畜之力，不仅功效更大，同时也节约了宝贵的人力。南宋文人张孝祥在《题能仁院壁诗》中大加赞叹：“转此大法轮，救汝旱岁苦。”可见这种水车对农事帮助之大。

到元明时期，轮轴的发展更加进步。一架水车不仅有一组齿轮，有些可多至三组，而且出现了“水转翻车”、“牛转

筒车和高转筒车（第44页与45页图）

筒车，这种灌溉工具约产生于隋唐时代，有千年以上历史，是当时我国先进的灌溉工具。靠水流冲击转轮，轮上的筒就川流不息地依次汲水灌注到岸上的田地里。直至今日，云、桂、川、甘、陕、粤等地仍在广泛使用。高转筒车的原理与筒车类似，通过两个轮子和一个传输装置，在地势较陡峻而无法开水塘的地方，能使低处的水被提到较高的田地里去。

桔槔和辘轳（左页图与右页图）

桔槔是我国古代提水的器具，始创于春秋时期。它利用杠杆的原理，在一根竖立的架子上加上一根细长的杠杆，当中是支点，末端悬挂一个重物，前端悬挂水桶。农民把水桶放入水中并打满水以后，由于杠杆末端的重力作用，便能轻易把水提拉至所需的高度。这种桔槔目前依然在埃及、印度和其他一些国家使用。辘轳则是中国最常见的、从井中取水的工具。





小麦

小麦起源于西亚，距今大约 5000 年前传入中国。此前中国的南方和北方已经分别形成了以种稻饭稻和种粟饭粟的农耕饮食文化。在这样的背景下，经过了漫长的历程，小麦逐渐适应了中国的风土人情，成为外来作物本土化最成功的一种。同时它也改变了中国人的饮食习惯，成为仅次于水稻的第二大粮食作物。

翻车”或“驴转翻车”，可以依风向及地势不同交互使用。轮轴的发展使翻车的利用更加便利。翻车自东汉三国时被发明以来，一直停滞在依靠人力驱动运转。而现在，利用水力和兽力为驱动，终于将人力从翻车的脚踏板上解放出来。同时，因转轴、竖轮、卧轮等的发展，使原先只用水力驱动的筒车，即使在水量较不丰沛的地方，也能利用兽力，而对农业的水利发展有所贡献。另外，“高转筒车”的出现，使地势较陡峻而无法开水塘的地方，也能低水高送。这是中国水车发展的第三阶段。元、明之后，中国水车的发展便再没有多少特殊的成就了。

麦 麦的品种

“五谷”之说出现于春秋战国时期《论语·微子》中的“四体不勤，五谷不分”。“五谷”显然是受到五行思想的影响所致，粮食作物当然不只五谷，因此也有“九谷”、“百谷”之说。“五谷”中的小麦，自从有了石圆磨的发明，从粒食发展到面食，适口性大大提高，从而成为与当时最重要的食物——粟相提并论的粮食作物。

麦子有很多种类。小麦叫做“来”，是最主要的品种，大麦叫做“牟”或“秬”，其他种类有的叫雀麦，还有的叫荞麦，因为播种期相近，花形也相似，又都能磨成面粉来食用，因此都称做麦。在河北、陕西、山西、河南、山



大麦

大麦起源于中东，在这个地区如今仍旧可以发现野生大麦。大麦主要用于制成食品、饲料或麦芽，其中有黏性的大麦叫糯麦，可以用来酿啤酒、制糖。大麦在我国是一种古老的作物，据考证，早在新石器时代中期，古羌族（居住在青海）就已开始在黄河上游栽培大麦，距今已有5000年的历史。如今大麦的种植地区主要为中国北部、青藏高原和山东、甘肃、山西、河北、陕西南部、四川盆地、云贵高原等地区。各地的品种稍有不同，青藏高原出产的大麦为青稞，长江流域为元麦，华北为米麦等等。



燕麦

又名雀麦。一般分为带稃型和裸粒型两大类。世界各国栽培的燕麦以带稃型为主，常称为皮燕麦。我国栽培的燕麦以裸燕麦为主。燕麦富含蛋白质、亚油酸和大量维生素B。在美国《时代》周刊评出的十大健康食品中，燕麦名列第五。营养学家也告诉我们，早餐最好吃燕麦，燕麦让人易饱且能量持久。

东等地，小麦占据了农家百姓的一半口粮，而黍、小米、水稻和粱等加起来也只占了另一半。在从西部的四川、云南等地到东部的福建、江苏、浙江，再加上中部的安徽、湖南、湖北一带，方圆六千里的范围中，种小麦的农户占二十分之一，而种其他麦类的，只占五十分之一。小麦可以磨成面粉，加工成花卷、糕饼、馒头、面条等食品，但正餐并不吃麦子。这些麦子被贫苦的人家用来做早餐，富贵人家却不吃这种东西。

裸麦只在青藏高原和陕西等地出产，又叫青稞，这说明大麦是一种会因土质不同而出现变种的作物。这种麦粒的皮呈青黑色，陕西人专门用它来喂马，在当地除非遭遇饥荒不会有人吃。大麦之中也有具黏性的品种，在河南洛阳一带用来酿酒。雀麦的麦穗较细，每个麦穗又分成十几个更小的穗，偶尔也会见到野生的品种。荞麦其实并不属于麦类，但因食用方法也是先磨成粉，民间都叫做麦，就姑且算在麦类之中吧。

北方种植的小麦要历经春、夏、秋、冬四季的变化，从秋天播种之后一直到第二年夏天才收割。南方的小麦从播种到收割经历的时间则比较短。有人说，江南的麦子在晚上开花，江北的麦子在白天开花，这也是一个奇异的现象。大麦的播种期和收获期与小麦一样，荞麦则是在中秋时播种，不到两个月就可以收割。荞麦苗遇到霜就会冻死，若是逢遇降霜推迟，

那样就会有好收成了。

麦工 麦的耕种与工具

麦田的翻土和整地工作与水稻相同。但在播种以后，稻田需要三番两次地除草拔禾，而麦田只要锄锄草就行了。

北方的土壤属于容易耕作的疏松黑土。种麦的方法与工具都和种稻不太一样，耕和种两个步骤需要同时进行。牛拉着用来翻土的工具并不是犁，而是一根横木，上面插着两块并排的尖铁，在当地方言中把这东西叫做“耩”。耩，也叫耩犁。据东汉崔寔所著的《政论》记载，耩犁是西汉武帝时搜粟都尉赵过发明的，其使用方法和功效是“三犁共一牛，一人将之，下种挽耩，皆取备焉，日种一顷”。这种耩犁就是现在北方农村还在使用的三脚耩车。耩的中间有个小斗，里面装着麦种，底部还有几个小洞。牛走动时带动斗跟着摇晃，种子就会从小洞里撒出来。要想种得又密又多，就赶牛快走，走得快种子就撒得多；相反要是想种得稀疏一点少一点，就控制牛走慢些，种子就撒得少。这种耩车不但能开沟、播种，同时还能盖土和碾压，一举数得，省时省力，效率十分可观，播种之后，要用驴拖两个石陀把土轧紧，盖住种子，土轧实了麦种才能发芽。

北方人口的大量南迁，把吃面食的习惯也带到了南方，南方的麦作就发展起来。同时，



青稞

炒熟的青稞面与酥油茶捏出的糌粑是青藏高原独特的食物，能为高寒地区的人们提供特别丰富的热量。



北方的馒头

由于气候和土壤的原因，北方产麦区的麦子做出的面更筋道好吃。随便哪一个山西老乡家做出来的硬面大馒头，咬起来都有一种小麦发酵后甜香的味道。

北耕兼種圖





北耕兼种和南种牟麦

中国是世界上播种机械发展最早的国家之一。在战国时期就有了播种的“楼”。汉武帝时的赵过在一脚楼和二脚楼的基础上，创造发明了能同时播种三行的三脚楼，在北方地区广泛应用，大大提高了播种效率。由于南方的土壤和北方不太一样，麦田必须经过好几次翻土和施肥，种子也必须一点一点地播撒，然后用脚跟把土踩实，这项工作代替了北方用驴子拉石块轧土这一工序。

北 蓋 種 圖



北蓋種圖

耨犁是西漢時期出現的播種工具，能夠有效地提高播種速度。但是，播種過後，必須再以驢拉的石陀將土壓緊，種子才能發芽。

宋代以后南方稻田种麦掌握了“开沟作磷”的耕作技术，使得水稻在收获之后，稻田能够被迅速地整治成麦地，因而促进了麦作的发展。

南方的土壤和北方不太一样，麦田必须经过好几次翻土，再用一些草木灰掺入种子中搅拌，用手指抓着种子一点一点地播撒，然后用脚跟把土踩紧。这些工作代替了北方用驴子拉石陀轧土这一工序。

播种后的麦田也需要经常锄地除草。除草要选用宽面的大锄。麦苗长出来后除草工作也是越勤越好（有除三次、四次的）。杂草除尽后土地里的养分才能全部供给麦苗生长。农人越是勤劳，草就越容易除净，这个道理不管在北方还是南方都是相通的。麦田不要在播种后才施肥，而应在播种前就施满足够的肥料。在陕、洛两地（今河南一带）之间，有的农家怕有虫子去蛀蚀麦种而把砒霜和种子拌在一起，而南方只用草木灰（俗称地灰）跟麦种混合来预防虫害。南方稻农还有用种麦子的办法来制作肥料的，农民并不打算让这些麦子结穗，当春小麦或大麦还是青绿色的麦苗时，他们就翻土把这些苗压死在田里，让它在土里腐烂变成绿肥。用这种方法种稻，秋天收成时稻谷产量一定能增加一倍。

麦子收割以后的空地可以再种其他作物，从初夏到秋末有约半年的空闲时间，这时可以因地制宜选种其他作物。南方有些农家在大麦收割之后，会种晚熟的粳稻。这样辛勤劳动的农民，总会得到额外的收获。种荞麦的时机，南方会选在水稻收成之后，北方则是在豆子或小米收成之后。荞麦有一个特点，它会不断吸收土里的养分，使土壤变得贫瘠。但荞麦的产量比水稻的多出一倍还多，勤劳的农家如果再多施些肥让它生长，其实也无妨。

麦灾 影响麦子收成的灾害

麦子会遇到的灾害大概只有水稻的三分之一。播种以后，下雪、下霜、干旱或是水灾都不会对麦子的生长造成影响。麦子的生长特性是不需要太多水分，北方春天中期的一场好雨就足够让它开花，并结出饱满的麦粒了。

在荆州、扬州等长江以南的一些地区，种麦子的农民就怕遇到“梅雨”天气。只要在结穗的成熟期连续有十个晴天，麦子结出的麦粒就足以让农家收获满仓，一



年都吃不完。扬州有句农谚说：“寸麦不怕尺水，尺麦只怕寸水。”意思是说麦子在生长初期即使积水深到淹没了麦梢也不用担心，但是在成熟期哪怕只有一点积水，也会让麦子茎部腐烂，全株倒在田里，麦粒沾湿后就会落在地上腐烂。

江南有一种鸟叫禾花雀，骨架小而肉多，常成千上万地整群飞到田里啄食麦子，不过造成的灾害范围不广，影响的区域不过几十里。但如果江北地区出现蝗虫危害，那就是大灾年了。

蝗灾对农业是莫大的威胁，是最严重的农业灾害之一，农民们与蝗虫进行着旷日持久的斗争。过去的人们一方面积极捕蝗，如利用火烧、以网捕捉、用土掩埋、众人围扑等方法，尽力消灭蝗虫；另一方面则祭祀虫王，如青苗神、刘猛将军、蝗蝻太尉等，都是各地供奉的虫主神，同时也利用各种巫术手段驱虫。时至今日，很多地方还保留着“虫王节”这个传统节日，每年的农历六月六，人们驱虫、祈雨、占卜吉凶。西南民族则普遍过火把节。它似乎起源于南诏内部的王权之争，但今天人们举着火把，到田间地角游行，目的则是驱逐虫灾。

黍稷、粱粟 各种黄米、小米

在谷类中，可整粒拿来食用而不用磨成粉的种类还有很多。只要种植的地域相隔几百里，它们的颜色、味道、形状和品质就都会跟

黍

黍和稷属于同一类的两个品种，一般来说质黏的是图中所示的黍，不黏的是稷。稷可以作为饭食，黍可以用来酿酒。

饺子与点心

约公元7—10世纪

新疆维吾尔自治区吐鲁番出土

中国是面食的发源地，小麦为面食的主要原料，因为其演变过程历经几千年，使面食具有了品种繁多、花色复杂的特点。这是1972年在新疆出土的唐朝时期的饺子和点心，制作精致，花样纷繁，叫人眼花缭乱。



耨（第58页图）

耨是一种除草器。《吕氏春秋》中说：“早出苗的是好米，晚出苗的变成秕。”所以用耨间苗，要留着早的去掉晚的。古农谚说：苗长叶之后，细细耨除杂草，趁便把垡土削下，壅附在苗根上。这是耨治的功用。

耨



着起变化,但总体说来大同小异,名字也有几千几百种。像北方人就只把粳稻叫做大米,其他的通通称为小米。

黍和稷算是同一类的谷物,高粱与粟也是同类。黍有些品种有黏性,有些没有黏性(有黏性的可以用来酿酒);但是稷的所有品种都不具有黏性。有黏性的黍与粟通称秬,除这两种之外也没有别的秬了。黍的各个品种里有红、白、黄、黑等各种颜色,有人认为黑色的黍就是稷,这是不正确的。另一种说法是,因为稷比其他谷物都早成熟,收成后可用来祭祀,因此应该把那些早熟的谷类叫做稷,这种说法还比较有道理。

在古代的《诗经》、《书经》里曾经提到黍有糜、芑、秬、秠等名称,在方言里也有诸如牛毛、燕颌、马革、驴皮、稻尾等俗名。黍的播种期最早在三月,五月成熟,晚一点的可以在四月播种,七月成熟,最晚的也一定要在五月播种,要等到八月才会成熟。另外,它开花结实的时间也总是跟大麦、小麦错开。黍粒的大小取决于土壤是否肥沃、季节是否适宜,因此,宋代的一些读书人刻板地以某一个地区的黍粒作依据来规定大小的标准,是不正确的。

粟与粱,统称黄米,有黏性的粟可用来酿酒。还有一种芦粟被称做高粱,因为它的茎足有七尺高,样子就像芦苇和荻花。粱、粟的品种名称比黍、稷的还要多,它们通常依据姓氏、

稷



稷

稷是古代的一种粮食作物。有人说是指黍,也有人说是指粟。稷按籽粒的黏与不黏划分为硬性的稷和糯性的黍,稷作饭食,黍可酿酒。稷起源于中国北方,史前已有栽培,殷商时期已是人们的主食,现主要种植在中国东北、华北和西北地区。中国与俄罗斯、印度等是世界上生产稷最多的国家。

耕获图

壁画 甘肃敦煌

唐朝由于生产工具的改进，曲辕犁和筒车的发明使用，促进了土地开发，增加了粮食产量。同时开明的统治者注重减轻农民负担，采取各种措施促进社会经济的发展，使个体小农获得了更大的自主性，提高了农民的劳动积极性，为大唐盛世的到来奠定了基础。这幅敦煌榆林窟第25窟的壁画客观形象地描绘了农家一年四季耕田、播种、收割、扬场等生产劳动的场景，反映了大唐盛世的平安祥和，人们衣食无忧的安乐生活。

地名、形状或收割时节来命名，总之实在是很难一一列举。山东人把它们通通叫做谷子，并不知道还要分粱、粟等种类。

以上提到的四种谷类都是春天播种、秋天收成的品种，耕作的方法和大麦、小麦基本一样，但是播种与收获的时间却跟麦类相差得很远。

麻 麻的种类

麻类之中既能当做粮食又可以拿来榨油的，只有大麻和芝麻两种。芝麻就是胡麻，这种作物据说在西汉时期才从中亚的大宛国传到我国。古人把“麻”列入五谷之内，如果说成是专门指大麻，那就不太恰当。有人认为，古





芝麻

芝麻属脂麻科一年生草本植物，全株长着茸毛。茎直立，高约一米，下圆上方。总状花序顶生，花单生，或两三朵簇生于叶腋。圆筒状，唇形，淡红、紫、白色。因品种不同，长筒形蒴果的棱数有四、六、八边不等。种子扁圆，有白、黄、棕红或黑等多种颜色，以白色的种子含油量较高，黑色的种子可入药。味甘性平，有补肝益肾、润燥通便之功。



麻仁

种子可入药，也称火麻仁，有滋润、止痛的功效。种子含油30%，油可供食用，工业用，油粕可作饲料。



黑芝麻

《本草纲目》中记载，长期服用芝麻，可以知万物，通神明，令人延年益寿。中国人相信这种黑色的芝麻有更多的食补功能，常做成黑芝麻糊等食用。



老油坊幌子

图中是一过去老油坊的幌子。

代《诗经》、《书经》里提到的五谷中的麻也许另有所指，现在有可能已经绝种，或者指的是豆类或粟中的某一种，只是因为后来名字弄错了才误传为麻，这些都很难查证清楚了。

芝麻原称胡麻，据传是西汉张骞通西域时引进中国的。关于芝麻的介绍，医学著作《本草纲目》中也有相应记载：“胡麻即麻也……节节结角，长者寸许，有四棱六棱者，房小而子少；七棱八棱者，房大而子多。皆随土地肥沃而然。”

种芝麻时，要尽可能把田里的土块打碎，杂草清除，然后用潮湿的草木灰与芝麻种子混合拌匀，之后才能撒种。芝麻最早在三月份就可以播种，最晚也要在大暑前种完。早种的芝麻也要到中秋前后才会开花结实。种芝麻时除草全要靠锄头。芝麻分黑、白、红三种颜色，结出的蒴果大约有一寸多长，果实的形状有两种，呈四棱形的颗粒比较少，果实也较小；呈八棱形的果实饱满，而且颗粒也比较多。这都是土壤的肥度高带来的好处，跟品种的特性并无太大关联。收获的芝麻每石可以榨出四十几斤油，枯饼（榨油剩下的碎渣）可用做田地的肥料，遇到饥荒的年份也可以留给人吃。

芝麻是四大食用油料作物中的佼佼者。它可以强筋骨，益气力，比菜油、花生油都更有益。小磨制成的芝麻油同与之齐名的芝麻酱都是佐食的佳品。另外，芝麻花中生有蜜腺，与油菜、荞麦并称为三大蜜源作物，品质以芝麻蜜为

上乘。芝麻味道香醇，又有很多独特的功用，把它放在百谷中的第一位也不算过分。

吃上一些芝麻，过很久都不会觉得饿，而糕饼糖果之类的食品放上点芝麻，味道好而且品质也高。芝麻油涂在头上能使头发顺滑光亮，吃了能滋养身体，放在锅里煮可以在去掉腥味的同时发出香气，涂在毒疮上还能够解毒。农家如果多种芝麻，好处真是多得数不清。

用芝麻籽榨油是在晋代才广泛被采用的。《晋书·王传》记载了用芝麻油点火助战的故事。西晋武帝太康元年六日，晋王引兵征战于水上，遇铁链所阻，不能前进。即令水兵作筏，以十余丈火炬，灌以麻油作前导，遇链点火，铁链自熔，战势有如破竹，最后获得了胜利。可见，当时的人们不仅种植芝麻，而且也懂得利用芝麻的种种功用。

元代王桢的《农书》中记载了用芝麻造油的方法，如欲造油，先把芝麻炒熟，用碓或碾碾烂，蒸后贮于槽内，用碓或椎击之，则油从槽流出。这种方法可榨出种子所含油分的十分之九以上，可见那时中国已有了较先进的榨油技术了。

古书对大麻早有记载，《尔雅》中已鉴别出大麻的雌株、雄株，分别命名为“苴”和“枲”。大麻的栽培面积以中国最多，其主要产区为黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、山东及安徽等地。印度则以药用栽培为主。不过，大麻籽却榨不出多少油，大麻皮粗糙的纤维也只能织



大麻

桑科，属一年生草本，又名线麻、白麻，古称汉麻、火麻、枲、苴，是一种古老的韧皮纤维作物。大麻可高达2—4米。用大麻制造的纤维呈白色或黄色，有光泽，质地强韧，柔软性不及亚麻、苎麻。在东欧各国主要用作纺织原料，中国则多用于制作绳索、麻线或制造高级香烟纸和钞票纸。印度大麻是大麻的一个变种，经常食用可成瘾，是目前公认的一种危险毒品。



磨豆腐

豆腐制作多半以黄豆为原料，因为黄豆宜四季保存，特别是在北方，人们在缺少蔬菜的时候，豆腐可以天天摆上老百姓的饭桌。豆腐的传统做法是将黄豆经浸泡、磨浆、过滤、煮浆、成型等工序加工而成，现今人们也可以使用干黄豆直接做出豆腐，这样豆腐营养不流失，而且味道也更加鲜美。



成粗布，没什么价值。

菽 豆类

和稻、麦一样，豆子的种类也有很多。播种和收成的时间不固定，一年四季都可以持续进行，在人们日常的餐桌上，它也始终是不可缺少的食物。大豆在中国栽培、用做食物及药物已有 5000 年历史了。

中国古代称大豆为“菽”，据考证，商代的甲骨文上已发现了有关大豆的记载。在山西侯马曾出土过商代的大豆化石。先秦时期，中国已有对大豆的分布、形状、种类等较细致的描述。秦汉以后，“大豆”一词代替了“菽”字并被广泛应用。

“大豆”一词最先见于《神农书》的《八谷生长篇》，其中记载着：“大豆生于槐。出于汨石云山谷中，九十日华，六十日熟，凡一百五十日成。”《汜胜之书》则记载：“大豆保证收获，容易种植。”自汉代以后，大豆的种植不断扩大，产量也不断增加。

大豆有黑色和黄色两个品种，播种期都在清明前后。按成熟时间划分，黄豆有“五月黄”、

石破土器

新石器时代 农具 浙江省杭州市志初山出土

使用石破土器时，利用器身所开的长缺口和顶角缺口捆绑木柄，木柄上系绳可牵引，破土器带刃的长边入土，前边两人挽拉，后边一人扶把而耕。有的学者认为石破土器可用于开沟挖渠，是最早的开沟犁。



豌豆

豌豆是长江流域地区很重要的豆类植物之一。《本草纲目》上说，豌豆苗柔弱，弯弯曲曲，因此而得到豌豆这个名称。种子及嫩荚、嫩苗均可食用，有独特的香味。种子嫩时呈娇嫩的青绿色，十分美味，老时则是麻斑花色，也可炖食。种子含淀粉、油脂，药用有强壮、利尿、止泻的功效。



黄龙溪的河水豆花

豆腐文化的传播，使得各地人民依照自己的口味，发展和丰富着豆腐菜肴的制作方法。安徽淮南的八公山嫩豆腐，广西的桂林白腐乳，浙江绍兴腐乳，广东的三边腐竹，北京的王致和臭豆腐，湖北武汉的臭干子等等，这些驰名中外的豆腐精品早以为人们所熟知。图中热气腾腾的是四川成都黄龙溪刚刚出锅的河水豆花。

“六月爆”、“冬黄”三个品种，其中以“五月黄”产量最低，“冬黄”比“五月黄”产量高一倍。黑豆都是在八月收成，作为长途交通运输或载重工具的骡、马等大型牲畜，一定要吃黑豆饲料才能身强力壮。

大豆收成的多寡，由土壤是否肥沃，除草是否勤快，和雨水是否充足来决定。民间制作豆豉、豆酱、豆腐等食品都用大豆作原料。在江南还有一种叫“高脚黄”的大豆品种，在六月份割完早稻以后播种，九月或十月收成。江西吉安地区种大豆的方法很是巧妙，稻田收割以后无须耕地翻土，直接在稻的残株中用手埋进三四粒大豆种子。残株上凝聚的露水滋润了

种子，种子发芽以后，被雨水浸烂的稻根又成了它的肥料，可谓一举两得。待大豆长出豆苗，万一天气干旱只要给它浇一次水，之后再将杂草去除干净，就会有丰厚的收获。但要注意一个问题，在大豆种子刚种到土里、还没有发芽的时候，会有鸟雀飞来啄食，造成损失。要避免这种损失，只有靠人去驱赶。

种植豆类可以增加和保持土壤肥力。在原来的休闲田地中种大豆，实行禾豆轮作，为连作地力的恢复创造了条件，从而极大地促进了整个农业生产的发展。禾豆轮作的生产方式使中原的农业生产和食物结构发生了巨大变化，农耕也由此而完成了由休闲制向连作制的转变。

这些豆类之外，还有另外一种绿豆，颗粒细小浑圆，像珠子一样。绿豆必须在进入小暑时播种，如果种得太早，豆苗会只顾着抽叶攀藤儿忽略了结荚，到最后藤蔓延好几尺长，豆荚却没有结多少。但是如果播种太晚，比如到处暑的时候才种，它虽然随时会开花结豆荚，但豆子数量很少。

“绿豆”一词最先见于北魏时期的《齐民要术》，当时它已被广泛用做绿肥作物。绿豆可能在秦以前已有栽培，秦以前到汉代的书中提到的小豆，可能就包括了绿豆。元代王桢的《农书》也是把绿豆当做小豆的一种。有人说绿豆原产于印度，但是印度古文字中并没有绿

大豆

大豆是豆科植物中最富有营养而又易于消化的食物，是蛋白质最丰富最廉价的来源。大豆的种子含17%的油和63%的粗粉，其中50%是蛋白质。因为不含淀粉，所以大豆特别适于糖尿病患者食用。





对科学史有贡献的豌豆

通过对杂交豌豆的观察与研究，孟德尔发现了遗传学的基本法则。



蚕豆

蚕豆的青嫩荚果可以做蔬菜，其豆子煮后拌食非常可口。种子老后可炒食，是南方很常见的“干货”小食品。蚕豆的花、果荚、种壳、种子及叶均可入药，有止血、利尿、解毒、消肿的功用。同时，它也是蜜源植物之一。

豆这个词，其实印度栽培绿豆并不早于中国。元、明两代的书中说，中国南北都有绿豆，北方最多，用途很广，可做豆粥、豆饭、豆酒，可以炒食，磨成粉做面食，做粉丝、粉皮、豆芽菜等。现在也是北方种的较多，在有些地区（如在河南西部）绿豆和玉米间作，成为当地主粮之一，长江流域的种植也很广泛。

绿豆也有两个品种，按收获的方式命名，其中一种叫做摘绿，即豆荚先成熟的先摘，随熟随摘，每天摘取，另一种叫做拔绿，即要等到所有豆荚都成熟了，才整片田地一起收成。把收获的绿豆磨成粉浆，滤去浆汁，再晒干成绿豆粉，所制成的粉皮、粉条都是美味的珍贵食品。最后滤出的那些豆汁也不要丢弃，是很好的肥料。要想贮藏绿豆的种子，需要用草木灰、石灰，或者用马蓼、黄土把豆子拌一拌，然后再收起来，这样就不用担心到四五月的時候虫子就把作种的豆子都蛀空了。勤劳一点的农家还会在天气好的时候把种豆拿出来晒一晒，以防虫蛀。

夏天或秋天时在已经收割的稻田里种绿豆，要先用长的斧头柄把土块敲碎翻松，这样豆苗才容易生长。种绿豆的那一天，如果遇上大雨使土壤潮湿结块，就长不出豆苗。豆苗长出以后，要注意千万不要让雨水浸泡，要把田沟清理干净以便排水。给种绿豆和大豆的田地翻土，用犁要浅一点，不要深挖。因为豆类的根比较短，种得浅，豆苗才长得直，如果种得

太深，豆苗就会被土块压弯，有一大半不会再继续生长。因此“深耕”的种法不适用于豆类，这个经验是以前的农人所不知道的。

还有一种豆叫做豌豆，豆粒上有黑色的斑点，形状像绿豆一样圆，但颗粒要比绿豆大。这种豌豆在十月份才种，隔年的五月收成，也可以种在叶子较晚掉落的树下。此外，还有一种豆子叫蚕豆，因豆荚的形状像蚕而得名，颗粒比大豆大很多，在八月播种，隔年四月收成。浙江西部地区的居民大部分在桑树下种蚕豆。虽然很多作物如果种在树下，会因为被树叶遮盖、缺乏阳光而长势不好，但蚕豆和豌豆却不同，它们在树叶开始繁茂的时候就已经结出了豆荚。襄河、汉水上游地区盛产蚕豆，价格也很便宜，可以当粮食吃，功用不比黍类和小米差。

蚕豆在我国南方各地广为栽培，是重要的粮、菜、肥兼用型作物。蚕豆主要用于稻、麦田间套种和中耕作物行间间种，可将青嫩荚果摘下做蔬菜或等种子老了后晒干食用，秆茎翻压后可作为绿肥。蚕豆的优良品种有四川青胡豆、南翔白皮、兴宁、莆田等。它适合于较温暖而略湿润的气候，需水较多，但

卖豆干

老洋画

两千多年来，豆腐不但走遍全国，而且早已走向世界。至今日本的豆腐包装袋上还有“唐传豆腐干黄檗山御前淮南堂制”的字样。也许令人难以相信，20世纪80年代，美国著名的《经济展望》杂志竟然宣称：“未来十年，最成功最有市场潜力的商品并非是汽车、电视机或电子产品，而是中国的豆腐。”





耘爪

耘爪是耘稻田的农具，古人又称之为“鸟耘”。它用竹管子制成，按照手指大小截断，一寸多长，斜削去下端半边，形状像爪甲，如果觉得不够尖利，可以用铁制成。耘爪套在手指上，用来耘稻苗，以代替指甲。它使用起来很像鸟在用爪耘地，故得名“鸟耘”。

又不能受渍，不耐寒，也不耐高温和干旱，可在各地的红壤水稻土、紫色土以及滨海的盐碱地水稻田生长。

再就是一种小豆，它又可分为赤小豆和白小豆两种。赤小豆可用来入药，白小豆又称饭豆，可以跟饭拌在一起食用。小豆在夏天播种，九月收成，在长江和淮河之间的地区广泛种植。还有一种稻豆，在古时候只有野生的品种，生长在田边或野外，现在北方也有很多人培育这种豆，把它磨成粉做成的粉皮，可以和绿豆粉皮相媲美。在北京有小贩整天叫卖稻豆粉皮，可见产量一定不少。还有一种白扁豆，它的藤蔓会攀着篱笆生长，又叫做峨眉豆。其他的还有豇豆、虎斑豆、刀豆以及大豆中的青皮、褐色品种等等，这些豆都只在某一区域内种植，很难详尽叙述。这些豆类都可用来当做蔬菜或者代替谷物供百姓食用，对自然知识感兴趣的人怎么可以忽视呢？

【本篇赏析】

粮食是天下百姓赖以生存的生命给养。粮食生产在我国的历史发展中有着举足轻重的地位。正所谓“民以食为天”，粮食供应是否丰富充足，直接关系到千万百姓的生死存亡，是国家社稷的头等大事。作者把粮食的栽培技术放在全书的开篇位置，主要论述稻、麦、黍、稷、粱、粟、麻、菽（豆）等粮食作物的种植、栽培技术及生产工具，包括各种水利灌溉机

械，并特别对江南水稻的栽培技术详加介绍，足见他对于粮食生产的了解与重视。

百姓餐桌上最重要的主食是大米，而水稻作为大米的原料，理所当然地成为了我国古代最主要的农作物。全篇把水稻放在了粮食的首位，用了近二分之一的笔墨来介绍水稻的栽培技术，其中包括稻的育种、插秧、稻田的耕作和管理技术，以及稻田可能遇到的灾害和规避灾害的办法，至于其中涉及的土壤改良技术、农田水利灌溉技术及先进的水利设施，则对整个农业的生产都有着建设性的意义。另外，作者用一部分笔墨介绍了农业生产的主要畜力——耕牛，这是整个农耕经济的一个缩影，随着对于耕牛描述的展开，一幅古代农耕图跃然纸上。

作为主要面食原料的农作物，小麦的栽培和养护技术在全篇中也有比较详尽的介绍，其中提到的播种时用的耒是当时中国领先世界的播种工具。

在“黍稷、粱粟”的部分中，作者把几种常见的粮食作物作了区分。在其后关于“麻”的介绍里，作者着重阐述了芝麻这种美味食物的功用和栽培技巧，为后面《膏液（榨油术）》一篇打下了基础，而大麻则因用途的局限性被一笔带过。

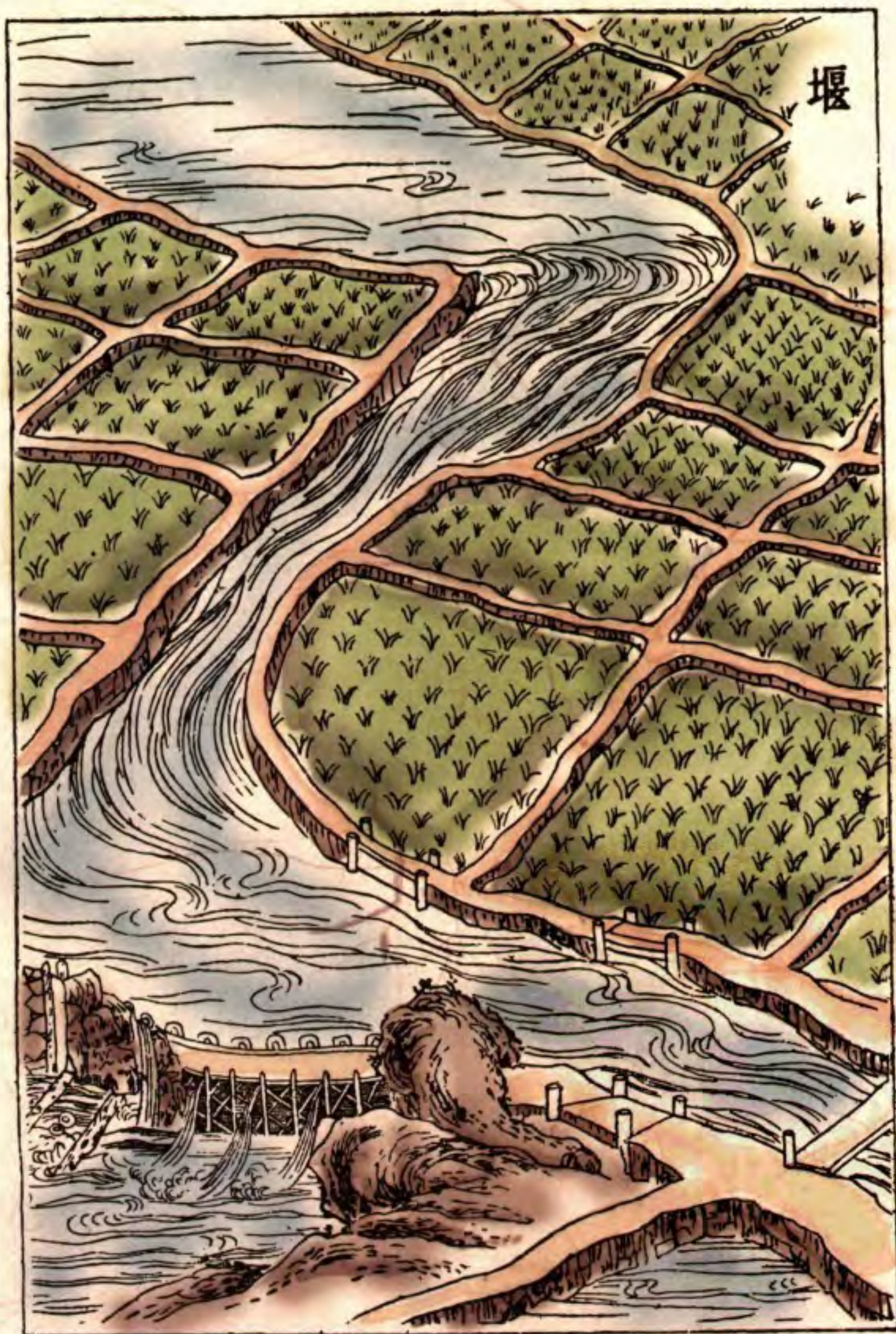
之后，作者又用了较多的篇幅来介绍豆类。除了大豆这种我国土生土长的粮食作物之外，还提到了绿豆、豌豆等舶来品。其中“禾豆轮作”和“深耕二字不可施之菽类”等农耕方法，是全篇的另一个亮点，反映了前人对农业技术的认识和总结。

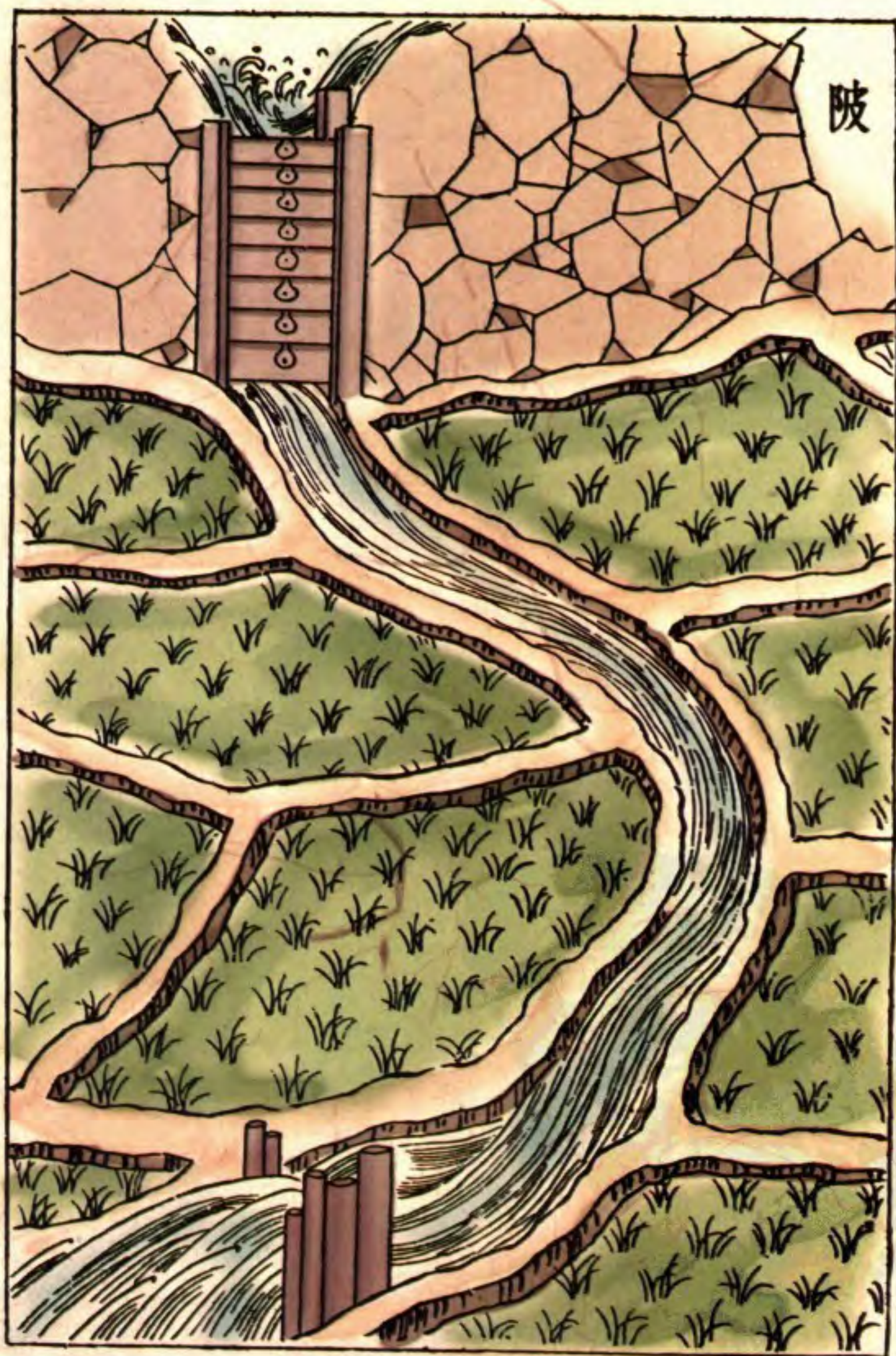
堰（第72页图）

农人对于环境的改造主要集中于解决旱涝问题，而解决旱涝问题最有效的方法莫过于兴修水利，化水害为水利。它山堰与郑国渠、灵渠、都江堰同为中国古代四大水利工程。迄今千余年，历经洪水冲击，仍基本完好，继续发挥着阻咸、蓄淡、引水、泄洪、排沙和调节水量的作用。

陂（第73页图）

“水陂”是坝的一种，也叫低坝，主要是用来提高河道的水位，用以改变一部分水流的流向。水陂基本上没有调储的功能，一旦水位高过坝顶，多余的水就以溢流方式排放。





貳

乃 服

养蚕、织布与制衣





◎ 本章提要

人们常说“衣食住行”，日常穿用的衣服被排在了最前的位置。中国的传统农业社会自古就强调“男耕女织”，在棉织业发展起来之前，丝织业是中国最重要的生产项目之一。

中国是世界上最早养蚕和织造丝绸的国家，早在三千多年前的商朝，蚕丝业就已经初具规模。本书对于养蚕取丝和丝织品的制造过程讲述得特别详细，由蚕的生长、习性，桑树的栽种，结茧时所需的照顾，取丝，织造，以及纺织机的各部构造都一一加以详述。此外，本文还介绍了棉、麻等制衣的原料。

乃服 衣服

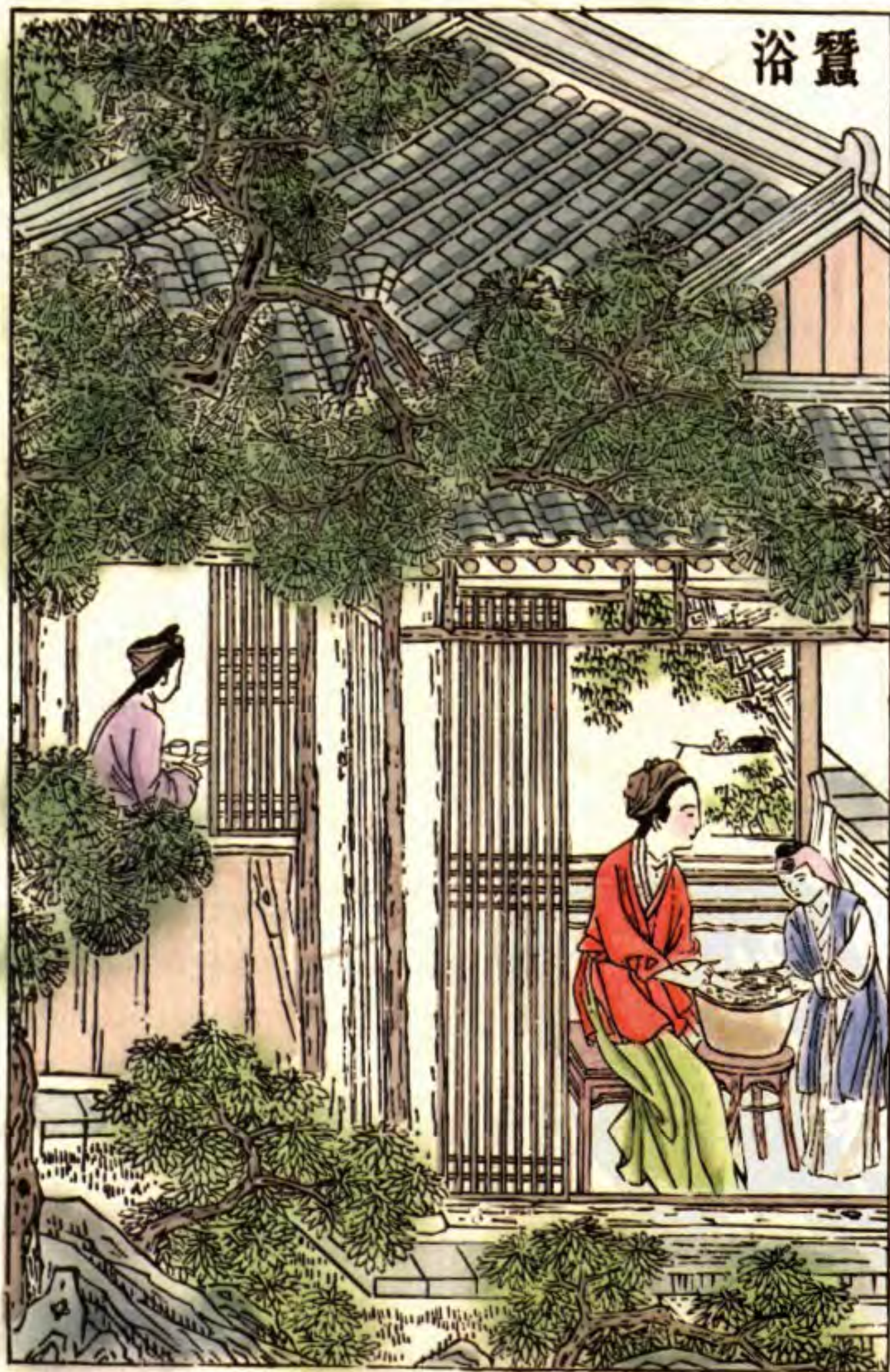
人类是万物之灵长，各种器官和全身肌肤都生得恰到好处。统治者身着绣有龙凤和山水图案的华丽衣服来号令天下，一般百姓则穿着粗陋短小的毛布和麻布衣服，仅仅作为冬天御寒、夏天遮体之物，用来跟禽兽有所区分罢了。制衣的原料都是大自然赐予的：植物提供的有大麻、棉、葛，禽兽和昆虫提供的有毛、皮、丝，两类各占一半，加在一起做衣服就够用了。

仙女织布那样精妙的技术，早已传遍了人间。人们把原料纺织成有各种花纹的布，又经由刺绣染色等工艺制成华丽的锦缎。织布机虽然到处都有，但真正亲眼目睹过提花机纺织技巧的又有几个人呢？“治乱经纶”一词的含义，读书人从小就知道，但他们一生都没有见过实情实景，岂不是一件憾事吗？现在先介绍养蚕的方法，让大家知道丝是从哪里来的。人和衣服相互衬托，王公贵族和普通人的区别从服饰穿着就可以得出，这是上天早就安排好的。

蚕种 作种的蚕卵

蚕在蛹中蜕变成蛾，要用十天时间才会破茧而出，雌蛾与雄蛾的比重各占一

浴 簋





半，总数大致相等。雌蛾通常伏在一处不大活动，而雄蛾总在振翅飞扑，只要遇到雌蛾就交配，过半天或一天才分开，分开之后雄蛾就会精力枯竭，马上死去，雌蛾随即就会产卵。铺在下面供雌蛾产卵的材料，有用纸也有用布的，随各地习惯而定。浙江嘉兴、湖州一带采用桑皮做的厚纸，第二年仍可再用。一只雌蛾可产下蚕卵二百多粒，这些卵会自然沾在纸上，并且每粒之间都均匀排列，不会重叠或堆积成一团。养蚕的人会把卵收藏保护起来，以备第二年使用。

蚕浴 浴种选蚕

用浴洗方法处理蚕卵的做法，只出现在嘉兴和湖州两地。湖州地区多采用天露浴，就是用天然形成的露水和石灰来浴蚕，嘉兴则使用盐卤水浴。在盐卤水浴时每一张沾有蚕卵的纸，用从盐仓内取出的制盐过程中所产生的卤水二升，加水在盆里调匀，把纸放在水面上让其自然漂浮，石灰浴同样如此。浸浴从农历十二月十二日持续至二十四日，共十二天，浴种期满后捞起纸滴干水分，用微火慢慢烘干，然后小心妥当地收藏在箱子或盒子里，不要让半点湿气侵入，等到来年清明时蚕种就会孵化。天露浴进行的时间与卤水浴相同，将蚕卵纸摊开在竹篾上，用小石块压住四个角，把它放在屋顶上，任它经受霜雪、风雨、雷电的洗礼，

蚕浴

中国是世界上最早养蚕织绸的国家，有“丝国”之称。千百年来的“男耕女织”是农业与手工业结合的小农经济的主要特色，家家种植桑麻，农妇养蚕、缫丝、纺织布帛是农村普遍的现象。图中农妇们正在用制盐时得到的卤水对蚕种进行消毒和选种。



玉蚕

商后期 河南省安阳市大司空村出土

据考证，中国在距今4000—5000年前就已经开始养蚕了。到了3000多年前的商代，养蚕技术已完全成熟。甲骨文中已有蚕、桑、丝、帛的记载。在河南安阳和山东黄都等地的商墓中，都发现有形态逼真的玉蚕。

耕织图·捉绩
清代

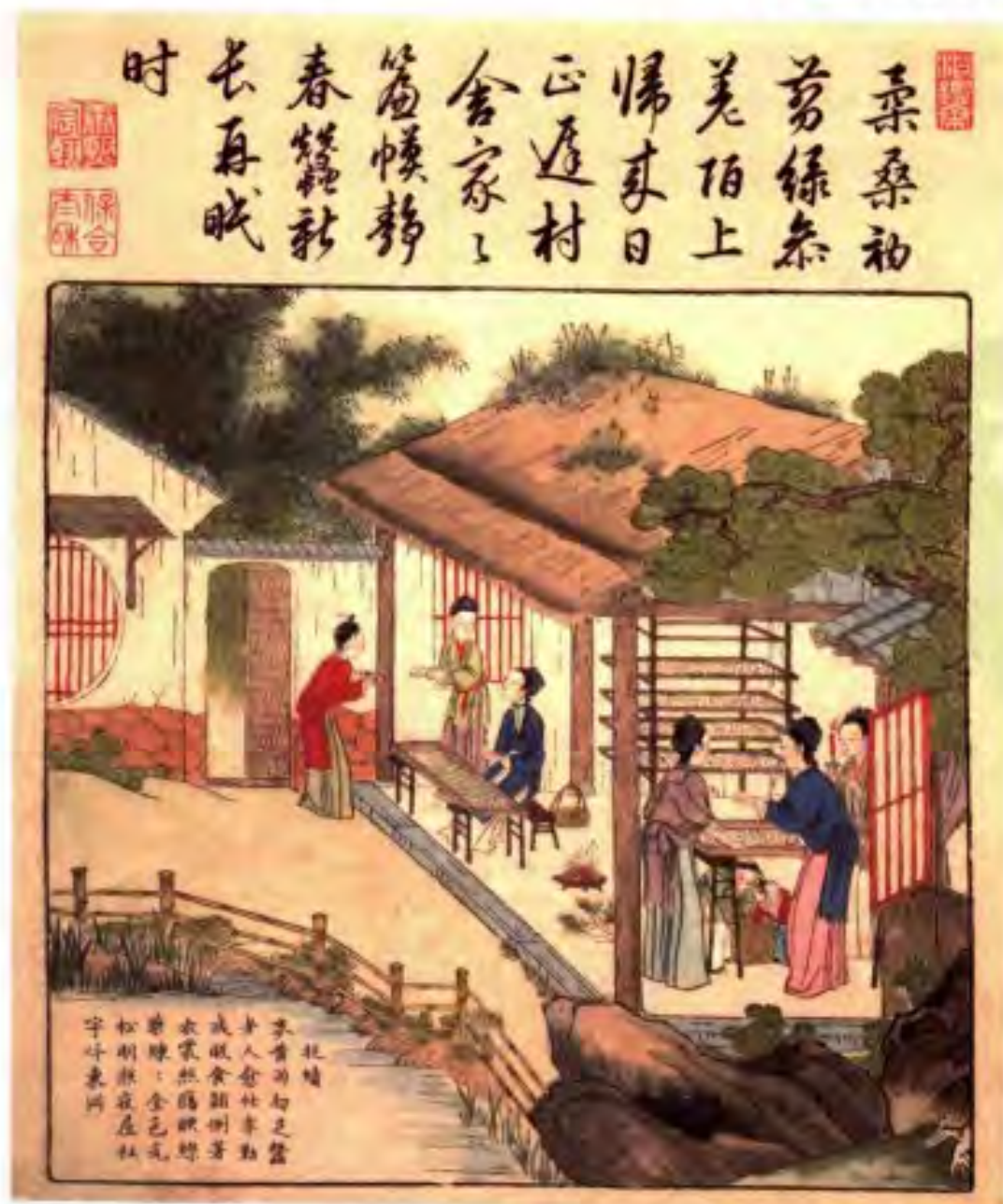
除了造字、干支历法的发明，养蚕取丝也是人们归诸于黄帝的诸多赞誉之一，因为最初懂得如何养蚕的人就是黄帝之后嫫祖。这虽为传说，但说明我国蚕桑生产的确有非常悠久的历史。早在商周时期，蚕桑生产已有很大发展，可见人工养蚕的开始，远在商周之前。

十二天后取下来收藏，保存的方法和时间跟前面介绍的一样。那些残败的蚕卵经过浴种，会自然死亡无法孵化，这样，凡是孵化的卵就都会发育成健壮的蚕，不会浪费桑叶，收茧时获得的丝也较多。饲养晚蚕则不必浴种。

作为防治蚕病的主要手段，浴蚕方法经历了不断的改进，早期浴蚕的方法主要在川中流行，宋代开始出现了朱砂温水浴法，元代出现了天浴，即利用低温择优汰劣。前面提到的天露、石灰水、盐水浴种等方法都是明代才出现的。

种忌 保存蚕卵的禁忌

蚕卵纸要用四根竹子或木条做成的方架撑开。这方架要悬挂在房子里通风、避光的横梁上，下面不可以燃烧桐油或是烟火、煤炭，冬天要避免它暴露在雪的反射光中，否则蚕卵就会变成空壳不能孵化。所以，如果遇到下雪，要立即把蚕卵收藏起来避光保管，第二天若是不再下雪就照样挂出来，直到农历十二月浴洗之后才收藏起来。



种类 蚕的种类

蚕可分为二化性蚕，即一年孵化两次的晚蚕，和一化性蚕，即一年孵化一次的早蚕两种。每年，晚蚕比早蚕早孵化五六天（但四川省不是这样），吐丝结茧的时间也较早，但茧的重量大约比早蚕轻三分之一。当早蚕刚刚吐丝结茧，往往晚蚕已经有蛾破茧而出、交配产卵，以供再养了（晚蚕的蚕蛹不能吃）。

三个浴种方法当中，无论采用哪一种，都要特别注意做上记号加以区分。如果搞错了，如把已经用天露浴种的卵再放到盐卤水里浴洗，那样卵就会全部变成空壳，不能再孵化。蚕茧只有黄、白两种颜色。四川、陕西、山西和河南只有黄色茧而没有白色茧，嘉兴和湖州两地则只有白色茧没有黄色茧。如果用白茧的雄蛾跟黄茧的雌蛾进行交配，所产生的后代吐出丝就结成褐色的茧。黄茧丝经过用猪脂肪提炼的肥皂漂洗，也能变成白色，但是始终无法漂成白丝那样的纯白色，也无法染上桃红的颜色。

茧的形状也有分好几种，晚蚕会把蚕茧结成束腰形，就像葫芦的样子，经过天露水浴洗的蚕结出的茧形状又尖又长，或者是呈扁圆形。还有一种蚕，吃了沾到泥土和污秽的桑叶也不会怎样，这种蚕名叫“贱蚕”，取得的丝反而比较多。蚕的体色有纯白、虎斑、纯黑、花纹等几种，吐出的丝则是一样的。

在现在的穷人家，有人尝试将早蚕的雄蛾跟晚蚕的雌蛾交配，结果得到了良好的新品种。这真令人震惊。

自然界有一种野生柞蚕，不用人工饲养也能结茧，产地在山东的益都县和沂水县一带。每当秋天树叶枯黄落尽，它自然就会结茧变蛾。用这种蚕丝织成的衣料，不仅能防雨而且耐脏。但是蚕蛾钻出茧壳就飞走了，不能在纸上产卵留作育种用。其他一些地方也有这种柞蚕，只是数量稀少。

柞蚕是地位仅次于桑蚕的产丝之虫，现盛产于辽宁、河南等省。柞蚕最早可见于《尔雅》，很久之前柞蚕丝已作为给皇帝的贡物，在汉代曾经由官方推广，历代引种推广，分布到了全国很多地区。其主要饲料是各种栎树的叶子。另外，我国还有樟蚕、樗蚕、天蚕等等家蚕品种。

捣练图（局部）

张萱 唐代长卷绢本 设色

纵37厘米 横147厘米

（美）波士顿艺术博物馆藏

丝绸的出现，使养蚕织绸逐步发展成为中国古代非常重要并且具有高度创造性的手工业之一。图中人们身着奢侈与精美的丝绸，体现出唐朝时中国的养蚕织绸业已进入了一个光辉灿烂的黄金时代。

喂蚕

蚕的胃口非常大，每天它们会不停地吃，吃掉许多桑叶。在高温干燥天气或桑叶硬化缺水的情况下，在桑叶上适量地喷洒清水后喂蚕，能提高蚕对桑叶的采食量和吸收率。

抱养 养蚕的方法

清明节过后三天，蚕卵不必用衣服、被褥等遮盖保暖，会自然孵化。养蚕的房间，位置最好面朝东南方向，四壁上的缝隙都要用纸糊好。屋顶若是没有天花板，就要加上顶棚。如果室内气温过低，则要用炭火加温。

喂养新生的幼蚕，要把桑叶切成细条。切桑叶用的砧板要选用麦秆或稻轧成的，不会损坏刀口。刚从外面摘回来的桑叶，要用陶瓮、陶盆盛放，避免被风吹到，以免叶片失水过多而干枯。蚕舍要注意保持清洁，定期给蚕更换干净的竹箩，把旧竹箩里残叶、蚕粪等不干净的东西清理干净，这个步骤叫做除沙。蚕二眠以前的时期，除沙的方法是用圆头的小竹筷小心地把蚕夹到干净的竹箩里。待到二眠以后，就可不用竹筷而直接用手拿了。除沙频率的高





低，在于养蚕人的勤劳或懒惰。那些懒于除沙的，大量残叶层层堆叠，加上蚕粪的湿气蒸发，最后能把蚕压死。蚕入眠之前，都要先吐丝缠住肚子和脚，固定不动之后才入眠。如果这时除沙，要保证把任何一处的残叶都挑干净，如果有被丝挂住的残叶遗留，蚕眠起之后哪怕只吃一口，也会得病胀死。三眠过后，如果天气炎热，要尽快把蚕搬到宽敞凉快的地方，但也要注意别让风吹到。大眠以后，要给蚕喂过十二次桑叶之后才换箩除沙。除沙如果次数太多，蚕丝就会变得粗糙。

养忌 养蚕的禁忌

蚕既怕香味也怕臭味。如果有烧骨头或清理厕所的臭气随风飘来，蚕被沾染，往往会致蚕死亡。煎咸鱼和不新鲜的油脂、肉类发出的气味如果接触到蚕，也有可能使蚕致死。不仅如此，诸如灶里烧煤炭，炉里点沉香、檀香这些气味，一旦接触到蚕也可能使其死亡。那些懒惰的妇女，家里马桶中积存着大小便，摇动时发出污浊的气味，对蚕也有损害。此外蚕最怕西南风，如果风势太猛，甚至会让所有的蚕都僵死。如果闻到臭气飘散，应该尽快燃烧蚕吃剩的残碎桑叶，用这种烟来抵挡臭气。

在杭州等地，养蚕户至今依然恪守着这些规则。养蚕禁忌颇多，如要忌烟熏，忌酒醋五辛，忌香气油气等。

桑葚

桑树不但叶子能用来养蚕，它也孕育果实，果实叫桑葚，味美多汁，可以食用，也可以压榨果汁，具有很好的药用价值。

桑叶

采叶养蚕与留叶养树要兼顾。春、秋第一次采叶，在新梢长至半米时开始采摘，每批采叶枝条上部要留四五片叶子，下部要全都采光。采摘回来的桑叶要清洗，稍微晾晒才能喂蚕。

叶料 桑叶的选用

桑树在各地都适宜种植。嘉兴、湖州等地用压条法繁殖，选当年桑树雌株上较长的侧枝，用竹钩把枝条拉下来，使它尽量接近地面，到冬天时用土覆盖住这些枝条。来年的春天，每节的地下都会长出根来，把这些节从母株上剪下，就移植出了新的桑树。用这种方法种植桑树，能保证树的养分都聚集在叶片上，也不会再开花结桑葚。如果想让叶子容易采摘，可以在桑树长到七八尺高以后，剪去树顶端的叶子。这样树就不会再向上生长，繁茂枝叶披垂下来，随手就可以拉住枝条摘下叶子，不必再架梯子爬树。如果要用种子种植桑树，要在立夏时节采摘紫红色的成熟桑葚，用黄泥水搓洗





之后连水一起浇到地上，当年秋天就可以长成高约一尺的小树，第二年春天就可移栽，如果认真浇水施肥，很容易就能长成茂盛的桑树。桑树如果开花结果，桑叶就会薄而且数量较少。还有一种花桑，叶片太薄不能用来喂蚕，但如果利用一些技巧嫁接，这种桑树也能长出肥厚的叶子。

另外有一种柘叶，可以在桑叶缺乏时充当补给。这种柘叶在浙江不常见，在四川产量最多。贫穷人家养蚕，在桑叶不够时就用柘叶补充，同样可以使蚕长大。制造琴弦和弓弦所用的丝，都来自吃柘叶的蚕，这种蚕结的茧叫做“棘茧”，据说这种丝最坚韧。



采收桑叶，必须要用剪刀。嘉兴桐乡出产的铁剪最好，锋利程度是其他地方的剪刀都比不上的。剪枝也要有技巧，等到修剪后的桑树再长出枝条，第二个月里就能长出很多叶子。这样采收桑叶时收获又多，摘取也很方便。再生枝条上的叶子，如果是在农历五月用来饲养晚蚕，就只摘叶而不剪枝。第二次长出的叶子摘去之后，到了秋天，第三轮叶子长出来时又可以很茂盛，浙江蚕农把这些叶子留在树上，一直留到冬天。霜降后叶子会自然掉落，将这些落叶收集起来饲养绵羊，剪取羊毛织成毛毯，收益也很丰厚。

据其他史籍记载，桑树的种植，在西汉以前以直播育苗为主，北魏时的农书记载了压条的方法，宋代浙江、吉安等地已广泛采用嫁接法，清代中叶浙江桑农创造了“平头接”，清代后期在这基础上改进为“袋接”。桑树的形态，宋、元前一般为乔木桑或高干桑，太湖地区大多培育成中干拳式桑或低干桑，也有培育成地桑的。

食忌 食用桑叶的禁忌

蚕在大眠之后，就可以直接吃湿的桑叶了。雨天摘下的叶子，可以随便摊开喂



蚕。若是晴天摘来的叶子，还要用水打湿后再喂蚕。这样，蚕所吐出的蚕丝才具有光泽。蚕还没到大眠时，不能吃湿桑叶，在雨天摘的桑叶，要用绳子拴起悬挂在通风的屋檐下，还要不时抖动绳子以便让风吹干叶子上的水分。如果把它放在手掌里轻轻拍干，叶子就会枯黄而不滋润，用来喂蚕，以后蚕吐出的丝就会暗淡无光泽。在蚕进入大眠之前，必须充分喂食桑叶让它吃饱。而眠起之后，即使延迟半天才给蚕喂桑叶，也并无大碍。下雾时沾上了湿气的叶子对蚕的危害很大。因此，如果早起看见有雾，千万不能去摘桑叶，等到雾散之后，不论晴天还是雨天都可以摘采。桑叶上要是沾有露珠，也要等天晴以后太阳把它晒干才能摘。

病症 蚕的病症

蚕卵在孵化前所遇到的病害，前面已经谈过了。蚕孵出后，因为湿热、积压等原因造成的危害，要靠人的力量来防范。第一次眠前除沙，幼蚕要用漆盒来装，上面不要加盖，便于水分蒸发。蚕要生病时，胸部会变得透明发亮，全身颜色发黄，头部越长越大而尾部逐渐变小。还有些蚕在休眠期里，仍然四处爬动而不眠，叶子又吃得很少，这些都是病态的表现。蚕农应该迅速采取措施，把这些病蚕拣出来丢掉，预防病情蔓延，传染到其他的蚕。那些健康而色泽美好的蚕，一定会眠在桑叶上面，而被压在桑叶下面的蚕，不是体弱就是病残，结成的茧也很薄。那种结茧时吐丝不按“S”形规律，而是胡乱排列、形状松散的，是蠢蚕而不是懒惰的蚕。

人们对于蚕的软化病早已有所认识，晋时称“黑瘦”和“伪蚕”。根据《齐民要术》的记载，人们还以种茧选择和盐腌贮藏来防治蚕病。宋、元年间，对于蚕病的防治更向前迈进了一步，贮茧的方法除了盐渍之外，又出现日晒和笼蒸法，并采用了杂交方法培育优秀品种，以提高蚕的防病能力，还出现淘汰病蚕以防止病情蔓延的做法。

老足 蚕的成熟

当蚕吃足了桑叶，到了成熟的时刻，必须抓紧时机捉蚕作茧。蚕卵孵化通常都



老足

由于蚕的成熟度不太一样，需要有经验的养蚕人拣出已经熟透开始吐丝的蚕，让它到蚕架上结茧，而因为蚕成熟得很快，常常需要农人们趁夜色拣蚕。



结茧 (第87页图)

结茧的环境要稍暖和些,并且通风,干燥,光线均匀稍暗,防止强风直吹,结茧两天后,还要拣出其中的病蚕、死蚕,以免污染好茧。蚕垫上的山状物叫山簇,是用切齐的麦秆、稻秆随手扭转制成的。山簇垂直插立在蚕垫上,蚕就会爬上去吐丝结茧。

缂丝《山茶花图》

南宋 纵25.6厘米 横25.3厘米

辽宁省博物馆藏

缂丝、瓯绸闻名遐迩,其渊源可上溯至东晋、南朝。在南下中原士族的推动下,永嘉郡大力养蚕缂丝。郑缉之在《永嘉郡记》中称:“永嘉有八辈蚕”,并在世界上首次记载了养蚕低温催青法,说明当时永嘉郡的养蚕技术相当先进。图中这件作品为南宋缂丝名家朱克柔的传世作品,作品多用平梭,花萼改用披梭,枝干以合花线织成,朱氏印章则采用了斗斗梭。



在上午七时至十一时之间,所以蚕发育成熟结茧,也大多会在这个时间。成熟的蚕胸部变得透明。捉蚕时,如果不小心错捉了还没完全成熟的蚕,吐的丝就会少些;如果捉了过于成熟的,又因为已吐出了一部分丝,蚕茧也会薄一点。善于分辨成熟期的养蚕人,每捉一条都会选出成熟程度恰好的蚕,这是最绝妙的地方。黑色的蚕成熟时因为看不见身体透明的部分,所以最难分辨。

结茧 吐丝成茧

处理结茧的蚕要仿照嘉兴、湖州的做法那样才算最好。其他地方的人都不知道结茧时要加温排湿,而是任蚕到处爬行寻觅吐丝结茧的

场所,有的甚至钻到既不通风又不透气的竹竿、箱子里面。因此,用这种茧丝制成的屯溪、彰州的绢,还有河南、四川等地的绸,都很容易腐烂。但如果是用嘉兴、湖州丝做出来的衣服,就算在水中洗涤过一百次,质地也依然完好。嘉兴、湖州的做法是,先把竹子劈细,用竹条编织成像竹席一样的垫子,放在用木头搭成的





高约六尺的支架上。地面摆放炭火（绝对不能选用会爆炸的炭）。前后左右每隔四五尺就要放一个炭火盆。蚕要开始结茧时，火力要控制得稍微小一点，这可以诱使蚕吐丝。蚕喜欢温暖，会马上安静下来结茧，不再到处爬动。

当蚕茧结成之后，要在每个火盆里添半斤炭，使室内温度升高。这样，蚕吐的丝会立刻干燥，能经久不坏。放置竹垫供蚕结茧的房间，不能用棚板遮盖，因为结茧时下面要加热、上面要保持通风。凡是处在火盆正上方的茧，都不能作为蚕种。要用来做种的茧，应该选择那些离火盆远的。蚕垫上的山簇，可用切齐的麦秆、稻秆随手扭转制成，垂直插立在蚕垫上即可。做山簇的人，最好选手上力气足够大的。蚕垫如果过于稀疏，可以在上面粗略铺上一些短草秆，以防止蚕滚到地上或火盆里。

取茧 摘取蚕茧

蚕茧在山簇上结成三天以后，蚕农就可以从竹垫上取下山簇来摘茧了。茧壳最外层没附着好的浮丝，叫丝筐，也叫茧衣，湖州有些老太婆用很便宜的价钱收购（每斤一百文钱）它，用铜钱坠子做成的纺锤把这些丝打成线，再织成湖绸。茧剥掉浮丝以后，必须放在一个大盘子里摊开，干燥后再放到架子上，准备用来缂丝或制丝绵。如果用橱柜、箱子储存蚕茧，湿气就会使茧受潮，出现断丝。

取茧

蚕茧在山簇上结成三天以后，丝已干燥，就可以从竹垫上取下山簇来摘茧了。当蚕上簇后摘茧很麻烦，费时费力，是很辛苦的工作。

择茧（第90页图）

一般春蚕在山簇上结茧五至七天，夏秋蚕结茧四至五天，就要开始采茧了。采茧前要把死茧烂茧拣出，再采好茧，采茧时应按上茧、次茧、双宫茧、下茧、下烂茧分类分别放置。采下的蚕以2至3粒的厚度平铺于蚕匾上。





物害 对蚕有害的东西

会给蚕带来危害的动物有麻雀、老鼠和蚊子三种。在这些危害之中，麻雀的危害不会影响到茧，蚊子不会危害到早蚕，唯独老鼠的危害是一直都存在的。麻雀的粪要是沾到桑叶，蚕吃了就会马上死亡腐烂。要预防和消除这些危害的方法有很多，各家的做法不尽相同。

浙江嘉兴的农民至今保留着购蚕猫的风俗。蚕农为了驱除鼠患，除了养猫捕鼠外，还购置蚕猫避鼠。蚕猫多是泥塑彩绘的猫形玩偶，嘉兴曹王庙一带捏制者最多，海宁等地有些杂货店每年冬季把蚕猫与蚕神帽一同出售，蚕农购回贴于蚕匣上，桐乡一带则习惯由农家妇女制作成蚕猫的剪纸，贴在蚕室里。这种用镇邪物驱鼠的民俗也是巫术祛邪的一种遗留。但大多泥塑或木刻、剪纸的蚕猫，实际上已成为一种玩具或摆设。

择茧 选择缫丝的茧

缫丝要用的茧，必须选择形状端正的单茧，这样缫出的丝就不会乱。如果是两条或由四五条蚕在一起共同结成的茧，应该挑拣出来做丝绵。不能用这种茧来缫丝，否则缫出的丝就会太粗。

造绵 制作丝绵

茧的两头、缫丝时锅底残留的断丝碎茧，用做蚕种的茧被蛾钻破后剩的壳，这些部分的丝都是条理混乱的，不能用来缫丝，只能拿来制作丝绵。这些茧不适合用石灰水煮，要用稻草灰水煮过之后，倒入装有清水的盆子里备用。制丝绵的工匠要把两个大拇指的指甲都修剪干净，用两手的拇指，把茧顶开扩大，然后依次套在左手并排的四个指头上，每个手指连续套上四个茧之后，再用拳头把茧顶开，每次用一只手的四根指头可以顶开十六个茧，然后套在小竹弓上反复敲打。这个操作方法，就是《庄子》一书中所讲的“泝澣纒”，这个词的意思也就是说以上的动作都

治絲一





要在水中进行。

湖州产的丝绵特别干净洁白，这关键在于造绵的人手法的灵巧。把蚕茧套到竹弓上的时候，动作要快，趁水还未干时把茧拉开。如果动作稍微拖沓一点，水流干了，丝绵就会缠绕在一起，不能被完全均匀地拉开，颜色看起来就不是纯白的了。

缂丝之后所剩的残余，叫做锅底绵。把这种绵絮在棉衣、被子里，可以御寒，制出的棉衣和棉被叫做丝绵袄、丝绵被。制作丝绵要比缂丝所花的工夫多出八倍，一个人辛苦劳作一整天也只能做出四两多的丝绵，用这种丝绵打成线，再织成湖绸，市场上卖价很高。如果是用绵线在提花机上织出的织品，则叫做花绵，价钱更高。

治丝 缂丝

在准备缂丝之前，要先制造一台缂车，缂车各部分零件一一都列在以后所附的图中。

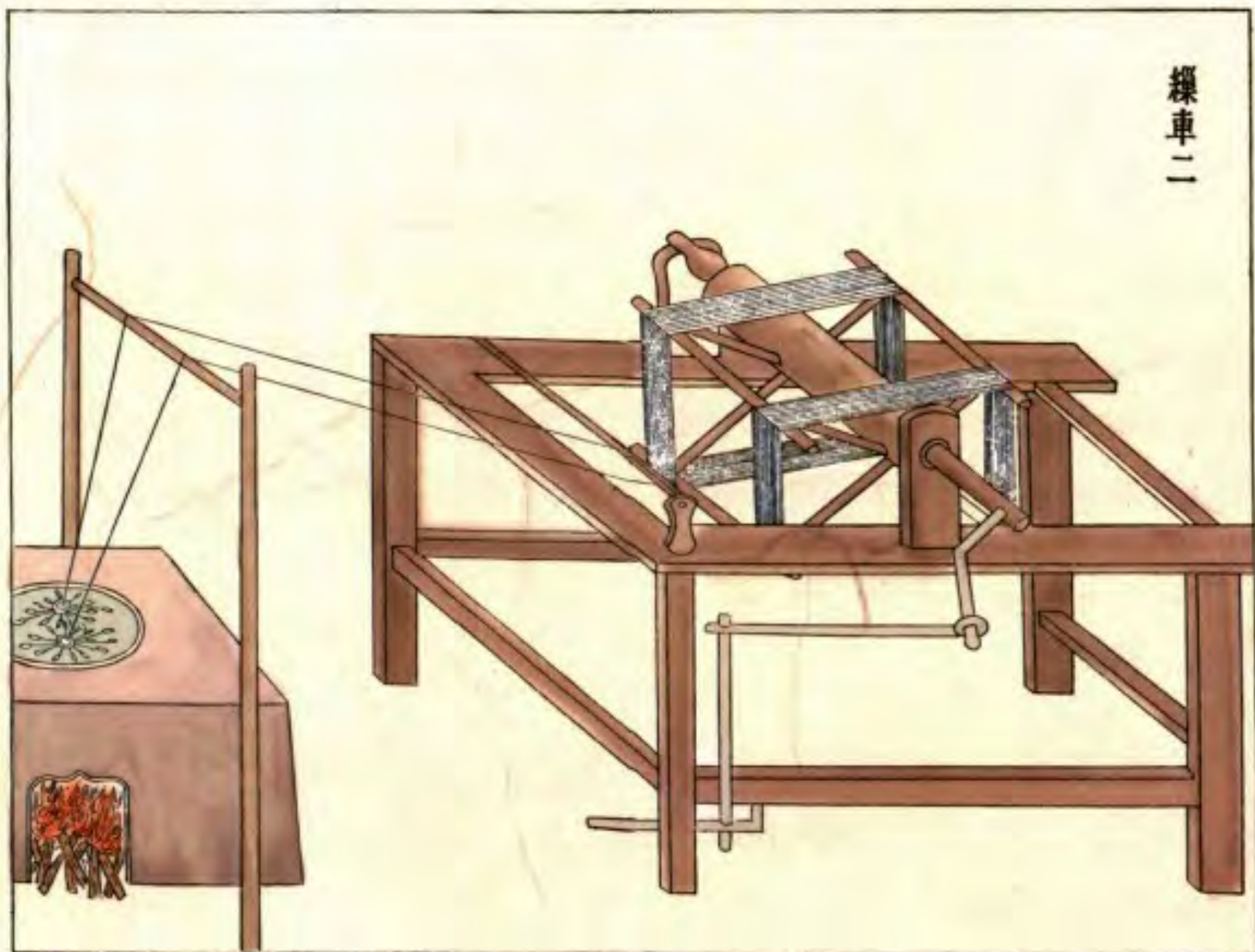
缂丝时先煮一大锅滚沸的水，把茧丢进锅里煮。生丝的粗细要依茧的数量而定。一般来说，一个工人工作一天，可缂丝三十两，如果是织造头巾等物要用的丝，就只能缂二十两，这是由于织细软布料的丝比较细长的缘故。缂织绫罗用的丝要一次往锅中丢二十个茧，缂织头巾用的丝一次只能丢十多个。

当水再次煮沸时，用竹签搅动水面，绪丝，也就是说，煮过之后丝的起头处会自然露出。用手抓住绪丝，把它穿过竹针眼，绕在一个用竹棍做成的香筒状的滚轮上，然后把丝挂在

治丝

治丝是一个废物利用的过程，不能用来缂丝的污烂茧、穿孔茧、乌头茧、双官茧都可以用来制作丝绵。然而制丝是绵又是一件技术活儿，只有熟练的工人才能完成。





纰車

纰車共分五部分，即传动、机架、集绪、捻稍、卷绕。图中的脚踏纰車比早期的手摇纰車先进，可以腾出手来进行理绪和添绪动作。纰車旁配有竹泥灶，上置普通铁锅，用来烘干丝片。并且有“火旺则丝鲜明，火微则僵边而色滞”的经验。

丝绸之路

丝绸是中国的“瑰宝”，又被称为“纤维皇后”和“人造皮肤”，是迄今为止世界上任何新的产品（即使是人工合成纤维）都不可媲美和替代的。蚕丝是我国传统的大宗出口商品。在我国，种桑养蚕早在5000多年前就已经出现。大约在公元前2世纪（即约3000年前），随着古代“丝绸之路”的开通，又自中国逐渐传播到世界各地。

送丝竿上，再连接在靠脚踏转动的大关车上。

如果一段丝断了，只需找到另一段绪丝接上去就行，不一定非要绕接原来的丝。要想保证丝排列均匀而不会堆叠在一起，关键在于送丝竿和脚踏摇柄的配合。四川造的纰丝車形态稍有不同。当地人把它横架在锅上，两个人面对面，各自寻找锅里的绪丝，一次就能拉出四五条绪丝到纰丝車上。但这种纰丝車终究不如湖州的制备完善。

纰丝时要选择干燥不冒烟的柴烧水，这样就会不影响丝的色泽。要想让丝品质好，一定要记住两句口诀，第一句叫“出口干”，就是说蚕在结茧时要用炭火加温烘干，另一句叫“出



树叶锦

这件树叶锦出土于新疆著名的阿斯塔那古墓。树叶纹在魏晋南北朝时深受人们的重视,可能得益于当时东西方文化的交流,树叶纹颇具西方风格。该片树叶锦被分成六个色区,使用五种色彩进行换彩显花。

水干”,意思就是把丝拉上缫丝车时,要用炭盆装四五两炭生起火来,放在距离大关车约五寸远的地方。当大关车飞快转动时,生丝就因火的温度随着转动而逐渐干燥,这就是所谓的“出水干”。如果缫丝时天气晴朗又刚好有风,也可以不用火烘烤。

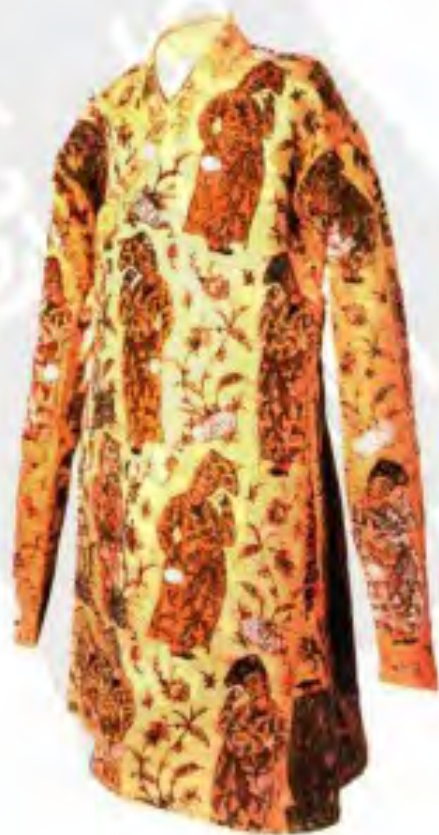
调丝 丝的整理

织丝布前的准备工序,第一步要先绕丝。绕丝的工作要在光线好的房间里完成。把一个木架铺在地上,上面直插四根竹竿,叫络笃,把丝缠绕在竹竿上。在络笃一旁、靠近屋子的柱、梁大约高八尺的地方,用铁钉固定一根倾



美丽的波斯丝绸外衣

丝绸衣服最早出现在中国,经由丝绸之路,由波斯人介绍给了欧洲大陆。这件波斯的丝绸外衣色彩柔美,平滑舒适,制作时需要大量的生丝。生丝即从蚕茧层中抽出的茧丝,并根据线的密度要求,把若干根茧丝合并、粘合纺制而成。





调丝图

整理蚕丝是上机前非常重要的一道工艺。

黄地织锦宝杵纹华盖

明代 长158厘米 宽158厘米

在西周及春秋战国时期，几乎所有的地方都能生产丝绸，丝绸的花色品种也丰富起来，主要分为绢、绮、锦三大类。锦的出现是中国丝绸史上的一个重要的里程碑，它把蚕丝的优秀性能和美术结合起来。该华盖为明黄、柘黄两色织锦，非官织造局所能织造，应为皇宫中定做。



斜的小竹条，上面装一个半月形的挂钩。把丝悬挂在钩子上，工匠手中拿着绕丝棒旋转绕丝，准备牵经和经纬。小竹竿另一端垂一块小石子作为活头，要连接断丝时，只要一拉小竹竿，挂钩就下来了。

纬络 纬线的准备

丝在绕丝棒上缠好以后，就可以着手做经纬线了。做时经线用丝少，而纬线用丝较多。大约每十两丝中，四两用做经线，六两用做纬线。绕丝棒上缠绕的丝，要先用水淋湿浸透，再摇转纬车带动锭子转动，把丝绕在小箭竹制成的竹管上。

经具 经线的准备

丝在绕丝棒上绕好之后，下一个步骤就要牵拉经线准备织成丝布。在一根直竹竿上穿三十多个小孔，孔内穿过称为“溜眼”的竹圈。把这根竹竿横搭在柱子上，丝先穿过竹圈，再穿过“掌扇”，最后缠绕于经耙上。当达到一定的长度时，就用印架捆卷、扎好，中间用两根交棒把丝分间成上下两股，然后插入疏蔻内（这个蔻不是织机上的织蔻）。穿过疏蔻后，把经轴与印架相对拉开五至七丈的距离。如果需要浆经，就应在这时进行，如果不浆，就直接把丝



纺车图

纺车在先秦的古籍《方言》中叫做“纰车”和“道轨”。纺车通常有一个用手或脚驱动的轮子和一个纱锭。北宋后出现的大纺车，结构由加捻卷绕、传动和原动三个部分组成，原动机构是一个与手摇纺车绳轮相似的大圆轮，轮轴装有曲柄，需专人用手来摇动，直到南宋后期才出现了以水为动力驱动的水转大纺车。

溜眼掌扇經耙圖

經耙

頭交





经耙

将一定根数的经纱按规定的长度和宽度平行卷绕在经轴或织轴上的工艺过程叫整经。整经要求各根经纱张力相等，在经轴或织轴上分布均匀。原始的整经用手工进行。中国春秋战国时期在丝织生产中开始采用耙式整经。图中丝线从绕丝棒引出，穿过导丝眼，经掌扇分为上下两层，接着成绞，然后将绞中束丝绕于经耙的木桩上。木桩数决定整经长度。经耙整经是分条整经的初期形态。



锦鞋

东汉 长23.2厘米 宽7.5厘米

1934年新疆维吾尔自治区楼兰遗址出土

汉锦是以彩色丝线织出斜纹重经组织的高级提花织物，一般分为二色、三色和多色锦三类。汉代的锦曾远销罗马。这只锦鞋应当是内地织造的高贵物品，在新疆出土，正好为当时存在的沟通欧亚大陆的丝绸之路提供了具体物证。

过糊

过糊上浆是纺织加工中一个非常重要的工序。古代手工浆纱是将经纱展成片状，用刷子或箬抹上浆糊，涂抹在纱片上，晾干后绕成织轴。古代时，过糊的目的是使纱身硬挺，糊料基本上被覆于织物表面。在我国，纺织工人常称浆纱工序为“老虎口”，这种叫法形象地说明了经纱上浆在纺织工业中的重要地位。

卷到经轴上，然后就可以穿综度蔻投梭织造了。

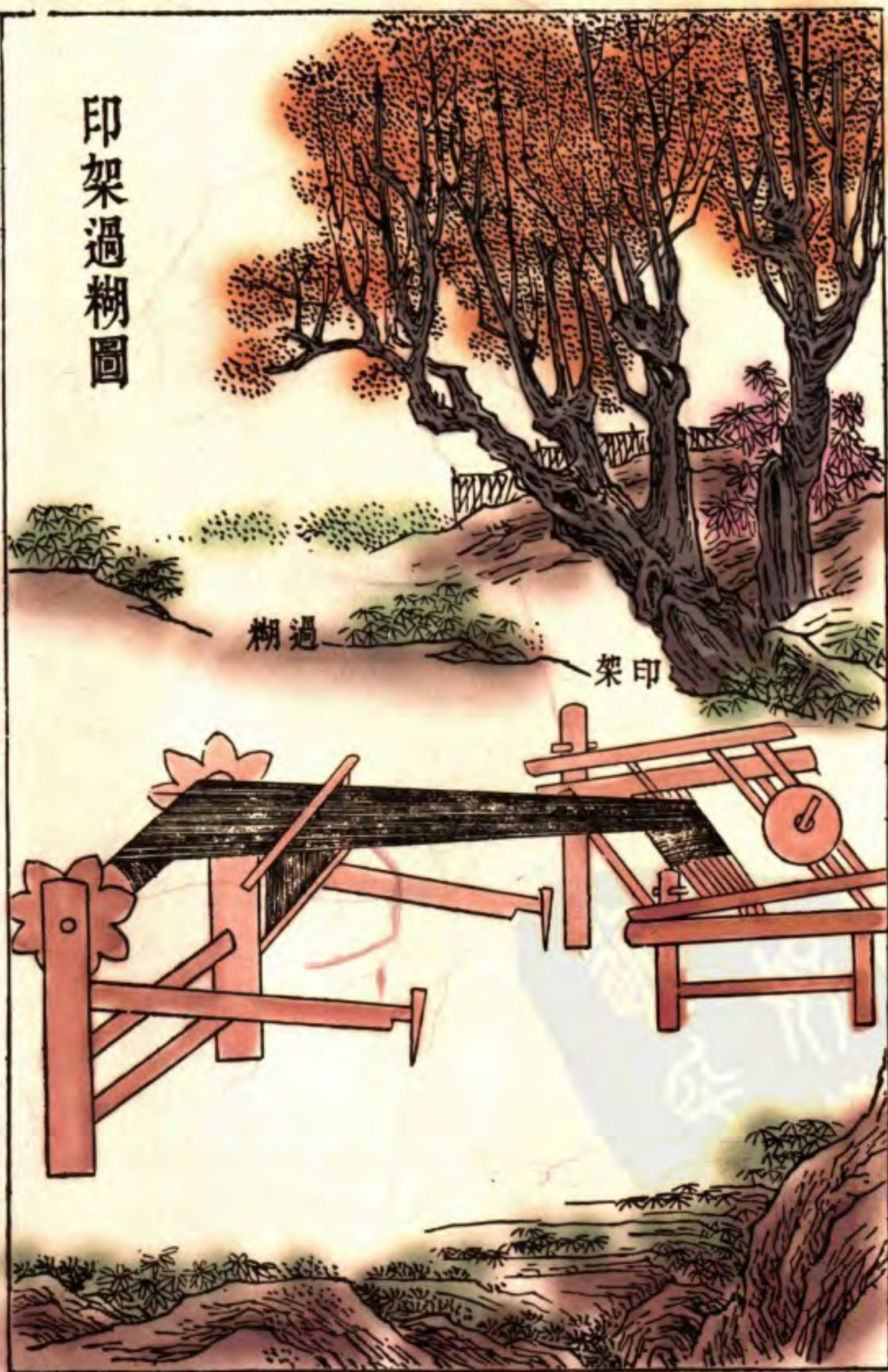
箬是织机上的竹箬，综是织机上的综桃。穿箬穿综的目的是使织机上的经线在织造过程中能开出符合丝绸结构设计的梭口。箬是用竹片制成的细长方框，中间有间距相等的竹丝，又叫杼、箴、捆。综是用木条制成的长方框，中间有一根横棍，横棍上下各有一条细线，用丝绳连接横棍、细线和木框两边，绕成互相结环的上下两个圈套，就是南北朝以前所说的“屈绳制经令得开合也”的工具，在古代又叫泛子、翻子。箬只一片，综的数量不定，最少两片，最多八片，如果织提花织物，则最多可增到十六片。穿箬是按照图案要求，把经线分组穿过每个箬齿。穿综也是按设计要求，把经线穿在综里。如果是素织，一根只穿一片，穿在框上的两个圈套的上套；如果是花织，一根要穿两片，根据需要，一片穿在圈套的上套，一片穿在圈套的下套。

过糊 用浆糊涂沫丝线

浆丝所用的糊，是用揉面筋沉下的粉作为原料制成的。准备织成纱或罗的丝一定要过浆，要织成绫或绸的则可浆可不浆。有些已经染色的丝，因为已经失去了本来的质地，要用牛皮胶水上浆，织成后叫做“清胶纱”。浆料要先放在梳丝箬上，用它不停地来回梳理使丝浆



印架過糊圖





素纱禅衣

西汉 身長1.28米 通袖长1.9米

湖南省博物馆藏

这件素纱禅衣是一件没有领的单衣，薄如蝉翼，以华美的绒圈锦作为衣襟的贴边，重仅49克，充分体现了西汉时期高超的纺织技术。

透，再晾干。如果天气晴朗的话，丝很快就能干透，阴天时就要借助风力吹干了。

边维 织边

丝织品不管是厚一些的绫还是比较薄的罗，纺织时都要单独织边。在两边各拉出经丝二十几根，这些织边的经丝必须事先上浆，用浆箱梳理后晾干。绫罗的经线每次牵出三十丈，或每五六十丈穿一次箱，这样可以减少穿接的重复劳动。牵出的长度每满一匹应该在边经上用墨笔画个记号标明，这样一看便可掌握长度。要注意的是，织边的经丝不要绕在经轴上，而要另外挂在织机的横梁上。

经数 经线的数目

织纱、罗用的箱以八百个齿为标准，织绫、绢的则要以一千二百个齿为准。每个箱齿中穿进上过浆的经丝，每四根拧成两根，织纱、罗时经丝总数是三千二百根，织绫、绢的经丝总数是五六千根。据古书上记载，八十根为一升，现在较厚的绫、绢的经丝数就是古时候所说的六十升。织花纹时必须用浙江嘉兴和湖州出产的、结茧和缫丝时都经过烘干的丝来做经线，这种丝可以任意拉扯而不至于断头。其他省区所产的丝，即便能勉强做成提花织物，质地也很粗糙。



花机式 织机的构造

提花机全长约有一丈六尺，高起的部分是花楼，用来控制提花机上经线的起落，中间托着的是衢盘，用来调整经线的开口位置，下面垂吊着的部分叫做衢脚，用经水磨的光滑竹棍制成，共计一千八百根。花楼下方的地面要挖一个深约二尺的坑，用来容放衢脚，如果地面潮湿不便挖坑，也可以把提花机整个架高两尺来代替挖坑。织花纹的工匠在花楼的木架上可坐可站。提花机的尾部有经轴用来卷丝，中部是两根打纬线用的迭助木，垂直穿过两根约四尺长的木棍，木棍的尖端分别插在织箱的两头。

用来织纱、罗的迭助木，重量应该比织绫、绢用的轻十几斤。素罗上不需要织花纹，要想在软纱、绫、绢这些织料上织出波浪、梅花等样式的小花纹，机器上只要比织素罗时多加两片综框和踏板，由一个人边踏边织就行了。不需要另外留一个专门提花的人闲坐在花楼上，中间和下部也不必安装衢盘和衢脚。

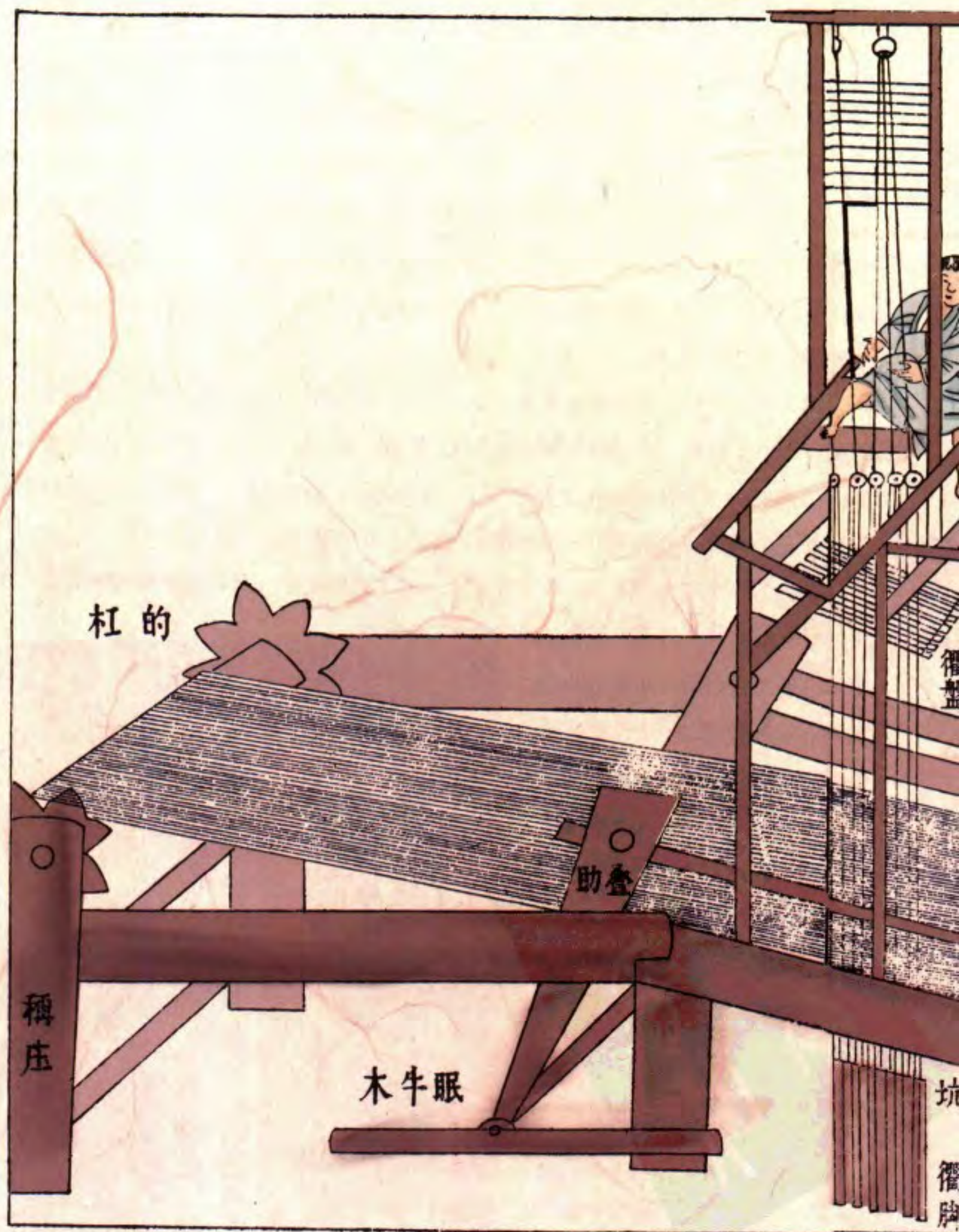
织机的形制可分成两段。前一段是水平放置的，而后一段从花楼朝向织工的方向，要向下倾斜一尺多，这样迭助木的冲力才够强。如果织头巾之类细软的丝织品，织机就应放平而不是倾斜，而且，人坐的地方要装上两个脚架。这是因为织头巾用的丝线非常细，要减弱迭助木的冲力才不会使它断裂。

提花机的一些细节堪称绝妙，如机架中部的迭助木，其打

初唐时期的丝绸华服

在这幅新疆吐鲁番阿斯塔那初唐张氏墓中的壁画上，主妇（右）所穿的轻薄裙服显然是质地轻软的丝绸，并且其印染提花等工艺已经十分完美。

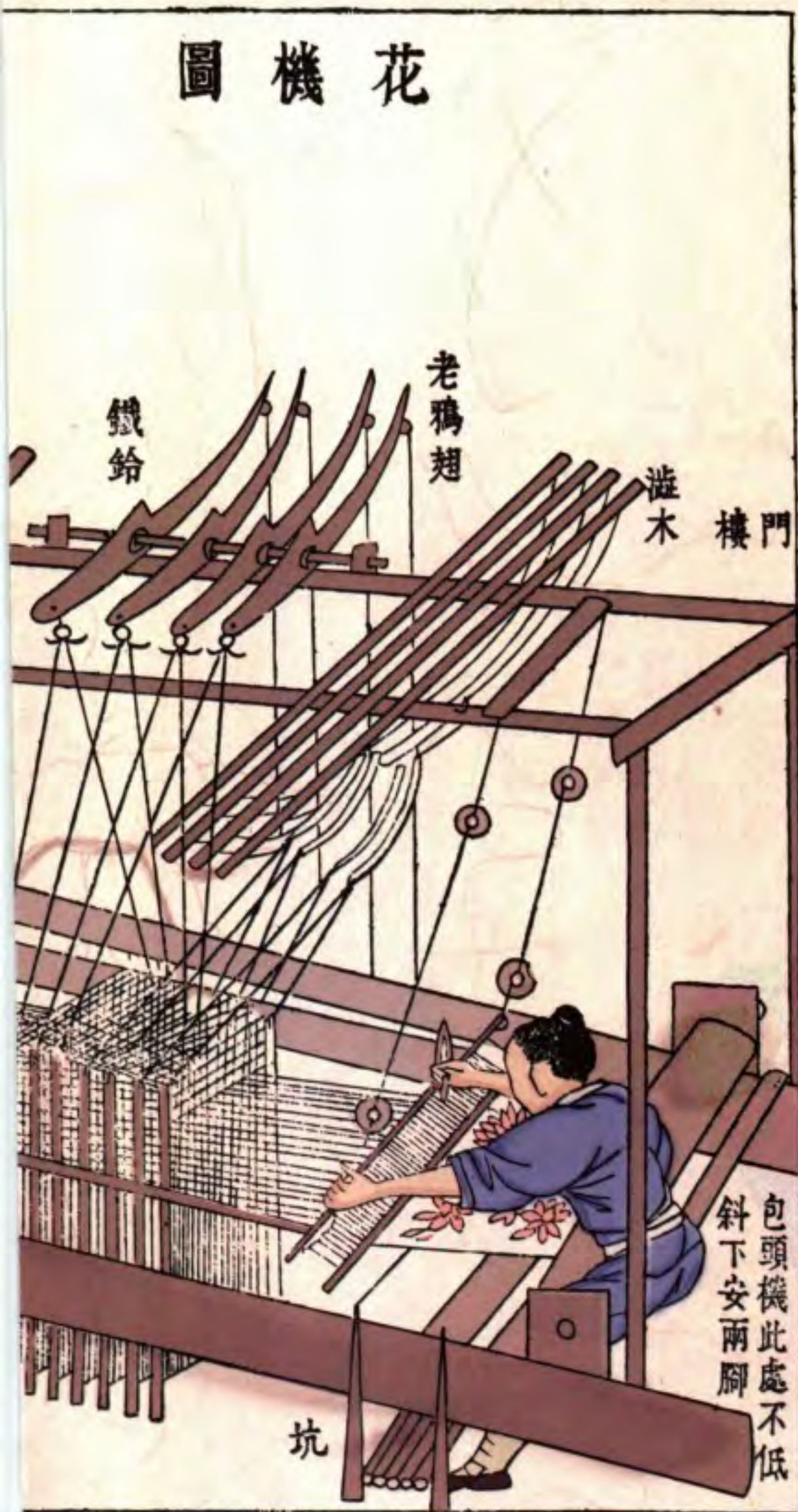






花机图

提花机出现于东汉，又称花楼，是我国古代织造技术最高成就的代表。通常采用一个脚踏板控制一综，即吊起经线的装置，来织制花纹。为了织出花纹，就要增加综框的数目，两片综框只能织出平纹组织，3至4片综框就能织出斜纹组织，5片以上的综框才能织出缎纹组织。因此，要织复杂的、花形循环较大的花，必须把经纱分成更多的组，多综多蹑的花机才逐步形成。



腰机图 (第106页图)

腰机前后有两根横木，相当于现代织机上的卷布轴和经轴，另有一把刀、一个籽子、一根较粗的分经棍与一根较细的综杆。织造时，织工依靠两脚的位置及腰脊来控制经丝的张力。通过分经棍把经丝分成上下两层，形成一个自然的梭口，再用竹制的综杆从上层经丝上面用线垂直穿过上层经纱，把下层经纱一根根牵吊起来，这样用手将棍提起便可使上下层位置对调，形成新的织口。

腰機圖



纬力是切向的分力，且能调节力的大小，这样可使一机多用，以增加织物的品种。花机被发明之后，在苏州、杭州等地的丝织业中得到越来越广泛的使用，主要用来生产各种高级丝织品。

腰机式 腰机的构造

织“杭西”、“罗地”一类的绢，“轻素”一类的绸，和“银条”和“巾帽”一类的纱，都无须使用提花机，只用一个小型的织机机具就够了。织匠要在身后垫一块熟皮做靠背，操作起来全靠人的腰力和臀力，所以它的名字叫做腰机。各地织葛、苎麻、棉布，也用这种织机，织出来的布、帛更加整齐细密，结实而且具有光泽，可惜这种机织的方法至今还没有推广。

结花本 织出花纹

能用丝织出花纹的那些工匠，心思最为细密。画师先把图样画在一张纸上，织匠就在丝线上按照图样去量尺寸，计算得非常准确、分毫不差，然后织结成同样的花纹图案。图样纸悬挂在花楼上，织匠最初并不知道会织出什么样的花纹，但只要按照图样的尺寸提起纹针，用线来回穿梭织造，不久图样竟然就显现出来了。绫、绢以浮起的经线形成花纹，纱、罗则是以纬线形成花纹的，因此它们在织造时的区别是，织绫、绢时要一梭一提，织纱、罗却是来梭时提花，回梭时不提。天上织女使用的那种精湛的纺织技艺，现在人间的巧手也都能够掌握了。

花本是提花机要依照其纹样织造的一套图案，由代表经线的脚子线和代表纬线的耳子线编织而成，所以织工只看纹样并不知道将会织出什么样的花纹。上机时，脚子线与提升经线的纤线相连，此时，拉动耳子线一侧的脚子线就可以起到提升相关经线的作用。织造时上下两人配合，一人为挽花工，坐在三尺高的花楼上挽花提综，一人踏杆引纬织造。东汉王逸《机妇赋》中，曾用“纤纤静女，经之络之，动摇多容，俯仰生姿”来形容织工和提花工合作操纵提花机的场面。



骨梭

新石器时代大汶口文化 织布工具 长16.6厘米
1959年山东省泰安大汶口出土

这件骨梭是用宽扁的兽肢骨制成，一端有尖刃，另一端有一孔，可用来穿过纬线，是原始织机的组件之一。由此推断这一时期人类已发明了原始织机。

穿经 疏理经线

把丝穿过综再穿过织筘的工艺，需要四人分坐前后操作。拿筘的人，手拿筘钩穿过筘齿准备接丝，等待另一个人把丝传过来。丝钩一过织筘，就用手指捏住，每五十至七十齿合起来打一个结。丝织之所以条理分明不缠结，是因为有可将丝上下分开的交竹。接断丝时，一拉丝线它就会伸长几寸，打结接好后又缩回到原来的长度。这种良好的伸缩性是蚕丝本身所具有的特点。

分名 织物的种类

“罗”这种丝织品，有很多中空的小孔可以透气，穿起来比较凉爽，织造工艺关键在于织机上的绞综。绞综的两扇袞头打综，可织出平纹，也可起绞孔。一般是织五梭或三梭纬线，



捣练图（局部）

张萱唐代长卷绢本设色纵37厘米 横147厘米
(美) 波士顿艺术博物馆藏

唐朝是中国丝绸生产的鼎盛时期，无论在产量、质量和品种方面都达到了前所未有的水平。丝绸的生产组织分为宫廷手工业、农村副业和独立手工业三种，规模较之前有极大的扩充。而且“丝绸之路”的通道也增加到了三条，贸易的频繁度空前高涨。图为《捣练图》的第二部分，描绘了两个人在进行加工丝绸的第二道工序，一个正坐在地毡上理线，另一个则坐在凳上缝纫。



厚一点的最多织七梭之后，就要提起绞综，两股经线自然会绞起纱孔，出现清晰的网眼。如果一直这样织下去，普遍绞纱孔，纤维排列明显稀疏一些的就叫纱。织纱的关键也在绞综的两扇袞头上。至于织其他种类的绫、绸，就要去掉绞综的两扇袞头，用八片桃综取代。用左、右手一梭一梭交互织出的织物叫绉纱，经线单起单落的称罗地，双起双落的为绢织，而经线每四根提起一根织出的叫做绫地。花织物分为平纹的实地与斜纹的绫地两种，绫地色泽比较光亮，实地较暗。先把丝染过色才上机织的一般叫做缎，但北方所产的屯绢，也是先经过染色的织物。如果是在丝织机上织两梭平纹，一梭起绞综，形成一排排纱孔，就叫做秋罗。这个织法也是近代才出现的。江苏南部和浙江产的秋罗以及福建、广东省的熟纱，都被大官们拿来做法夏服。屯绢则是那些不够资格穿锦绣的地方官、小官才穿用的。

熟练 煮炼

丝织品织好后还只是生丝，要经过煮炼之后才会变成熟丝。煮炼时，先把丝织品放入水中加稻草灰一起煮，之后用猪脂肪提炼的肥皂浸泡一晚，再投入热水中洗涤。经稻草灰煮过之后的丝，颜色就会变得鲜艳。如果是用乌梅水煮，织物的颜色鲜艳程度会稍差。用早蚕丝作经线，晚蚕丝作纬线，织出来的成品煮炼以后，重量每十两会减轻三两。如果经、纬线用的都是上等早蚕丝，那么每十两只减轻二两。煮炼后的织物要用热水洗掉碱性并迅速绷紧晾干，然后用一只磨光的大蚌壳，用力把它从头到尾全部刮过一遍，使它呈现光泽。

龙袍 制作龙袍

为皇帝供应龙袍的织染局，在明朝时设在苏州和杭州两地。做龙袍的织机花楼高达一丈五尺，要由两个技术熟练的织匠分别拿着花样提花，每织过几寸之后，就要换织龙形图案的另一部分。这些图案都要经过机房的各部分织工分别织造再拼合，不是一个人可以独自完成的。织龙袍所用的丝要事先染成红、黄等颜色，所用的工具虽没什么分别，但织造过程所花费的人力和成本都要增加几十倍，以



紫地缙丝云龙蟒袍

清代 衣长140厘米

缙丝制品很珍贵，制成的衣服只有王公贵族或皇族才能使用。这件缙丝云龙蟒袍以紫色线为地，用金、黄、红、绿等各种丝线制成纹饰和图案，非常精美。

纺织场画铜贮贝器

西汉 云南省晋宁县石寨山出土 高21厘米

在直径不到25厘米的器盖上，铸有铜俑18人，均为女性，主要表现一组家庭奴隶从事纺织生产的场面。纺织作坊设在露天，女奴们箕踞而织。这件器物为研究汉代滇人的手工业生产，提供了重要资料。



表示对君权的忠诚和敬重。其中细节繁杂，无法详查。

皇帝华美富丽的龙袍和其他冠服，也是在继承古代服装织造工艺的基础上，把技艺推向更高水平的结果。织造贵重的袍料，工艺十分繁复。一是要由挑花匠依据花样计算经纬数目，编出花本，作为织造时提花的依据；二是要将丝线染色，牵经摇纬，一般要准备四五种彩纬小管梭与长织梭所用的彩色绒管及片金线、捻金线、孔雀羽线纬管，随时应用；三是经丝牵轴之后，要经过穿棕穿筘，与花本联结，经过试织，理清梭口然后才能开织；四是织时一人在花楼上拉花，一人坐机坑前织造。花纹繁复的匹料，一天只能织两寸，一件五丈长的袍料要织九个月以上才能织完。所以高级的织料只能用于制作冠服，有些冠服还用缙丝、刺绣等手工技艺进行制造。一般穿用的服装，则用一般的匹料制作。

据《苏州府志》第一百四十七卷记载，在万历二十九年，万历帝曾派宦官孙隆到苏州织染局充当税监，督造龙袍。

倭缎 日本织缎

倭缎这种织物始创于日本，福建漳州、泉州沿海等地后来也开始仿造。它的原料来自四



川省，当地商人远道把丝运出来贩卖，再购买胡椒运回去。这种缎的织造工艺也是从日本传来的，将丝染色之后，作为纬线织入经线，织过几寸以后，就把织品刮出黑光。当时北方少数民族的商人一看见它就很喜欢。但是这种丝织品极容易污损，用它做帽子，上面很快就沾满了灰尘；用它裁衣服，衣领上的绒毛不久就磨破了，因此现在在我国各地都不受欢迎，将来一定会被淘汰，织法也不必推广了。

布衣 普通百姓用的织物

无论地位高还是低，人们都会用棉来御寒。古书里称棉花为臬麻，它在全国各地都有种植。棉分木棉和草棉两种。棉絮呈白、紫两种颜色。种白棉的农民占了棉农总数的十分之九，而种紫棉的只占十分之一。

棉花都是在春天播种，秋天结出棉桃，最先开裂、吐絮的棉桃可以先摘，所以收获期也不固定。棉絮和棉籽互相粘在一起，要借助轧花机才能分开。去籽后的棉花要用弹弓弹松，如果是用来做棉被或棉袄的棉絮，加工到这一步就足够了。

棉花弹松之后，先用木板搓成长条，再用纺车

盛开的“棉花”

棉花是锦葵科棉属植物的种子纤维，属于被子植物，原产于亚热带。植株呈灌木状，在热带地区栽培可长到6米高，在我国一般会长到1到2米。花朵乳白色，开花后不久转成深红色然后凋谢，留下绿色小型的蒴果，称为棉铃。锦铃内有棉籽，棉籽上的茸毛从棉籽表皮长出，塞满棉铃内部。棉铃成熟时裂开，露出柔软的纤维。纤维白色至白中带黄，长约2至4厘米，含纤维素约87%—90%。棉花是世界上最主要的农作物之一，产量高，生产成本低。棉花能制成各种规格的织物。棉织物坚牢耐磨，能洗涤并在高温下熨烫。棉布吸湿和脱湿快速，穿着非常舒适。棉花产量最高的国家有中国、美国、印度等。







牵引，把棉絮纺成棉纱，然后绕在棒子上，就可以拉线织成棉布了。那些熟练的纺纱工，一只手能同时拿三个纺锤，把棉纱纺在锭上，但是纺得太快，棉纱会不牢固。

棉布在各地都有出产，但是织造技艺以淞江为最好，浆染技术则是以芜湖最出名。要是纱线排列紧密，布料就比较结实，要是纺得松，就容易破损。浆染布料用的碾石要选用江北出产的性冷而质地细致的碾石，好的碾石每一块要值十几两银子。用这种碾石碾布不易发热，纱线也紧密不松散。芜湖一些规模比较大的染坊，会特别注重选择好的碾石。广东是棉布的集中产地，但广东人偏要选远地出产的碾石，而且一定是经过试用才比较出的。这就像妇女漂洗衣服喜欢在不易发热的石板上捶打，是一样的道理。

朝鲜织布的方法和中国大致相同，但对西洋布的织法，就没有研究了，国人现在还了解他们在机织方面的技

弹棉

棉花经轧车去籽后，还须用弹棉弓、小橙和击捶进行弹棉。弹棉有两个目的，一是将皮棉纤维弹开，使其松散，便于纺纱，二是在弹开纤维过程中，清除混杂在棉花中的泥沙和杂质，使棉纤维更加洁白匀净，此时称为“熟花衣”。弹棉的效果对成布的质量关系很大。

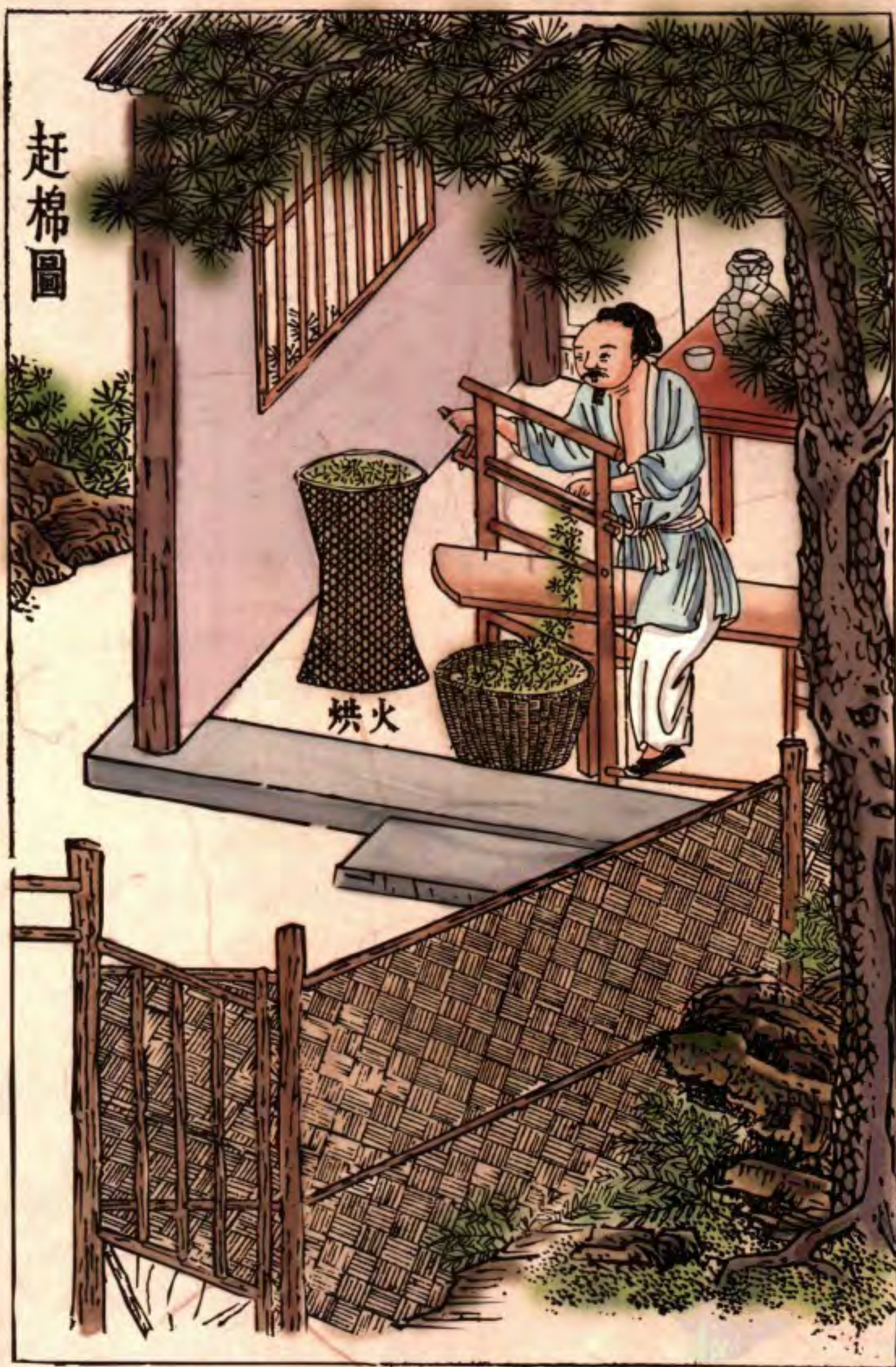
彈棉圖



圖 擦 條



赶棉圖





古法织布

时至今日，在一些偏远的山村和少数民族地区，仍保存着手工纺纱织布的传统，古老的木制织布机也保持了古代的形制。但随着大量廉价机纺棉的普及，这样的古法织布通常变成了文化遗产，成为一道常见的旅游景观。

撩条图（第114页图）

棉花弹松之后，先用木板搓成长条，再用纺车牵引，把棉絮纺成棉纱。

赶棉图（第115页图）

中国古代称轧棉为赶棉。轧棉机是用一对压辊来代替手工托板和压辊。上辊转速较慢，下辊转速较快，当两辊作反向回转时，棉纤维就因压辊的摩擦牵引而和棉籽分离。转动压辊，可用手摇，也可用脚踏。

术。国外的织物有云花、斜纹、象眼等花纹，都是仿造花机织物的花纹织出来的，但既然称做布衣，还是朴实一点儿为好。在国外织布机已经很普遍，不必附图。

棉纺织是在元代发展起来的新兴工艺。古代的棉，又称为“吉贝”，最早只出现在西北和西南一带。自元代开始，才在广大地区得到推广。

桌著 棉衣

做棉衣和棉被御寒，一百个人之中大概只有一个会用丝绵，绝大部分都是选用棉絮。古代的棉袍在今天俗称胖袄。棉花弹松后，就可以依据衣服、被子的形状填进去。新的棉衣穿



起来既蓬松又暖和,但过几年就会变得沉重结块,逐渐不保暖了。这时候只要把棉花拿出来弹松,重新填充回去,就又变回和原来一样暖和了。

夏服 夏天的麻制衣服

苧麻在什么地方都能种植。种植方法有撒种子和分根两种,安徽池州地区每年把肥料堆在麻株根部,它的根会顺着土而逐渐长高。广东种青麻则是把直接种子撒播到田里,也能长得非常茂盛。苧麻的颜色有青色和黄色两种,有的一年收割两次,也有的收割三次。苧麻织成的麻布,可以做成夏天的衣服和帷帐。

苧麻剥起皮后,最好放在太阳下晒干,因为它一碰到水就会腐烂。把麻皮撕成纤维前,要先用水浸泡,但只要泡五个小时左右就好,如果泡太长时间不撕,也容易腐烂。苧麻本身是淡黄色的,经过漂洗会变为白色。漂洗时先用稻草灰或石灰水煮过,然后在活水中反复漂净、晒干,麻就变成白色的了。

熟练女工用脚踏纺车纺苧纱,一人能抵三个人,但是撕苧麻纤维很辛苦,忙



布纹印痕

新石器时代 仰韶文化 1955年
陕西省西安半坡出土

这件陶钵的底部有布纹印痕,是制陶时把未干陶坯放在麻布上衬垫所致。布纹纹理粗细不均,反映出当时纺线、织布的水平低下。根据同时出土的纺线工具来看,当时人们织布使用的工具是水平式踞织机,又称“原始腰机”。

苧麻

苧麻原产于中国。在浙江省湖州钱山漾距今4700多年的新石器时代遗址中,就已发现用苧麻纤维织成的平纹布。18世纪中国的苧麻原料和纺织品开始输入欧美各国。苧麻的主要产区集中在湖南、湖北和四川等西南地区。





木棉

木棉又名红棉、攀枝花。从古至今，西双版纳的傣族对木棉有着巧妙而充分的利用。傣族织锦，取材于木棉的果絮，称为“桐锦”，闻名各地。用木棉的花序或纤维作枕头、床褥的填充料，十分柔软舒适，而在餐桌上，用木棉花瓣烹制而成的菜肴也时有出现。

碌一天，也只能得到四五铢重的成果。织苧麻所用的机具与织棉布的相同。缝布衣的线，做皮鞋用的串绳，都是用苧麻搓出来的。

苧麻是全国重要的纤维作物之一，在西南地区最为常见。秦汉以前，苧麻已进入北方，元代苧麻的种植又有向北方继续扩展的趋势，当时的农书对苧麻栽培技术也有总结。元代官修农书《农桑辑要》中就专门新添有“栽种苧麻法”，代表了当时苧麻栽培技术的最高水平。后来王祯所著《农书》中的“农器图谱”还专为苧麻设立一节，记载了苧麻纺织的各种工具。

葛属于蔓生植物，其植物纤维要比苧麻长几尺。用它的撕得很细的纤维织成的布，非常贵重。葛是远古先民最早用来制作夏服的材料。但由于葛藤生长缓慢且加工困难，因而在隋唐时葛逐渐为麻所取代。尽管如此，宋元以后，我国南方一些地区，特别是一些山区，仍在生产精美的葛布。至今也仍有很多关于葛布生产的经验流布。

另有一种苧麻，织出的布比较粗糙，其中最粗的会被用来做丧服。苧麻织的布也有同样质地粗糙的，给工人蘸灰打磨漆器时使用，皇宫里则用来制作火把。此外还有一种蕉纱，是福建人用芭蕉皮撕搓、织造的，质地非常轻盈纤细，但不值钱，也不够结实，不能拿来做法衣。

裘 毛皮

所有动物毛皮制成的衣服，都统称为裘，其中贵重的有貂皮、狐皮，便宜的有羊皮、鹿皮，根据价格的差异可分为一百多个等级。

裘在古时特指用做服饰的、带毛鞣制而成的动物毛皮。古人用裘皮制作服饰已有很长的历史，商代文献中有“裘之制毛在外”的记载。

貂皮的产地主要集中在关外的辽宁、吉林和朝鲜。貂鼠喜欢吃树上的松子。当地的满族猎人，常常晚上的时候躲在松树下静静守候，伺机猎取。一张貂皮摊开还不足一平方尺，六十多张貂皮缝接在一起才能制成一件皮衣服。人如果穿上一件这样的貂皮衣服，站在风雪中要比待在屋里还觉得暖和。遇到风沙天有灰尘吹进眼睛，用这种毛皮擦一下就可以抹掉，这是貂皮之所以贵重的原因。貂皮的颜色有三

貂皮

貂皮素有“裘中之王”之称。今天常见的貂皮，有紫貂皮和水貂皮两种，其中又以紫貂皮较为名贵。貂皮属于细皮毛裘皮，以其华丽美观，保暖性强而被列为制作高级皮衣的上品。图中描画了出猎途中的忽必烈汗，身穿华贵貂皮大衣，内着色彩鲜艳的中国锦缎。

纺织画像石拓片

东汉 墓室内装饰图像

1956年在江苏省徐州市铜山县洪楼村出土

这块画像石展示了汉代纺织的三道工序：第一道是女子在用络车进行“调丝”（右）；第二道是女子在用纬车进行“摇纬”（正中）；第三道是用织机制成绢帛（左）。汉代纺织业较发达的地区是在今天的四川和山东，丝织物则以齐鲁出产的最为有名。



种，一种是白色的，由银貂的皮制成，一种纯黑，还有一种是暗黄色的。近来黑色长毛的貂皮帽可以卖到五十两银子一顶。

貂是一种极其凶猛的动物，属于食肉的兽类，形似家猫，体重则远比家猫更轻，体长约一尺有余。貂的生活习性较孤僻，昼伏夜出，喜欢独居生活。以小型的鸟类、鼠类为主要食物，也吃松籽等浆果。

狐、貉生活在北方的河北、山东、辽宁、河南等地。纯白的狐狸毛皮腋下的部分，价格与貂皮差不多。但黄褐色的狐狸皮衣价格只有貂皮的五分之一，保暖御寒的功用也比貂皮差。关外出产的狐皮，拨开毛后露出的皮是青黑色的，内地的狐皮，吹开毛可见里面的皮是白色的，可以用这个方法来说分优劣。

在羊皮之中，老羊皮的价格低贱，羔羊皮则较贵重。怀在母羊肚子里的羊胎叫胞羔，才

刚刚长出一点点毛。刚出生的幼羊叫乳羔，毛就像耳环的钩子一样弯弯曲曲。三个月大的羊叫跑羔，七个月大的叫走羔，毛渐渐长直了。用胞羔和乳羔皮做成的皮衣，没有羊骚味。古时候，羔羊皮衣都是高官贵族的服装，现在西北地区的高级官吏也很重视它。老羊皮，用



石灰等材料鞣制过后，可做成笨重的皮衣，只有穷人们才穿用。所有的皮衣都只能用绵羊皮来做。南方短毛羊的皮鞣制以后变得像纸一样薄，只能用来制画灯。

人们刚开始穿羊皮衣会闻到腥臊的味道，但穿久了就会习惯。南方人不能接受这味道，穿了会受不了。不过，地理位置越是往南，气候就越温暖，皮衣也就派不上用场了。



麂皮经过去毛，再用石灰、芒硝鞣制，可以做成上衣或裤子，穿起来既轻便又防风，制成袜子和靴子则更适宜。鹿这种动物在广东很多见，也集中出现在湖南、湖北一带，望华山是毛皮交易集中的场所。此外麂皮还有防御蝎子的功用，北方人除了用麂皮制作衣服以外，还把它皮裁成长条形状缝在被子边缘，这样睡觉时蝎子不敢接近。

虎、豹的皮毛有美丽的花纹，将军们以穿上它们的毛皮来炫耀自己的威严和荣耀。狗皮和猪皮是低级的皮毛，脚夫、苦力等穷人用来做鞋子穿。西北一些少数民族喜欢用水獭皮制作细毛皮衣的衣领。东北女真族人猎到水獭后就翻山越岭运到很远的地方去卖，可以卖得很高的价钱。各地的珍奇走兽，如金丝猴的皮用来给皇帝缝制帽子，猢狲的皮用来为皇帝做皮袍，这些都不是中原地区常见的动物。人类利用兽皮来制衣，这里所提到的只是其中的大概，各地的特产不可能详尽列举。在鸟类中，有人取鹰腹部的茸毛和雁腋下的细毛来织造衣料。要杀死成千上万只鸟才能造出一件羽毛衣服，取名为天鹅绒。耗费如此巨大，又怎么能忍心呢？

**毡帽**

西汉 殓服

1934年新疆维吾尔自治区罗布泊楼兰遗址出土

这顶完好无损的毡帽是在著名的“丝绸之路”的楼兰墓葬中发现的，用毡制成并缀有羽毛。

褐、毡 毛布、毛毯

绵羊可分为两种，一种是蓑衣羊，剪下它的细毛可以做成毛毯或绒片，各地毛线帽和毛袜的原料都是这样得来的。古时候西域的羊还没有传入中原，穷人穿的毛布衣料，也是用这种毛制成。毛布料的质地只有粗糙的，而没有细致的。现在的粗毛布，有些也用这种羊毛制成。蓑衣羊在徐州、淮河以北各地都大量饲养。在南方则只有湖州饲养绵羊，这种羊一年可剪毛三次，夏季不长新毛。一只羊每年所剪下的毛可以做成三双毛袜。一只公羊和一只母羊配种一次可产下两只小羊，所以北方的农家畜养一百只绵羊，一年能收入一百两银子。

另一种羊叫做“喬弓羊”（西部民族语），唐代末期才从西域传入。这种羊的毛下垂不明显，贴身的毛则很细软，可用来织绒毛布。陕西人管它叫山羊，以便和绵羊区别开。这种羊最初从西域传到甘肃临洮，现在以兰州最多，所以细软的毛布都出自兰州，叫做兰绒，少数民族叫它孤古绒，这是沿用最初的少数民族的叫法。山羊的细毛绒又分为两种，一种是挡绒，是用梳篦从羊身上梳下来绒以后，打成线织成的绒毛布，称为褐子或把子等；另一种是拔绒，是细毛料中比较精细的一种，是工人用两只指甲逐条从羊身上拔下羊毛，再打线织成的绒毛布。这种毛布摸起来就像丝织品一样光滑柔软。一个人辛苦一天所拔的毛，打出线来只



有一钱重，耗费半年工夫才能凑出一匹布的原料。如果用梳篦梳下来的绒打线，劳作一天获得的数量会比拔绒多好几倍。打绒线时，用铅制的锤坠着线头，两只手转动搓成绒线。

绒毛布的织机比一般织布机体积大，用综片八片，以便经线从这里穿过，下面装有四个踏轮，每踏起两根经线，过一次纬线，所以织出的布是斜纹的。织机上用的梭子长一尺二寸。织造方法和羊种都是当时由少数民族那里传来的，其名称还有待查考，所以到现在所有的织工都是来自那一个民族，很少见到中原地区的人。从绵羊身上剪下来的细毛要区别加工，粗的做毛毯，细的做毛绒。做毯子时要把毛放到沸水中搓洗，等到毛互相粘合后，才把它们铺在尺寸大小固定的木板上，用转动的机轴轧成毯子。毛毯本来的颜色就只是白色和黑色两种，其他的颜色都是后来染上去的。“氍毹”、“氍毹”等都是各地方言中的叫法。毯子里面的最粗的毛，掺杂有劣等的马毛，并不全是用纯羊毛制成的。

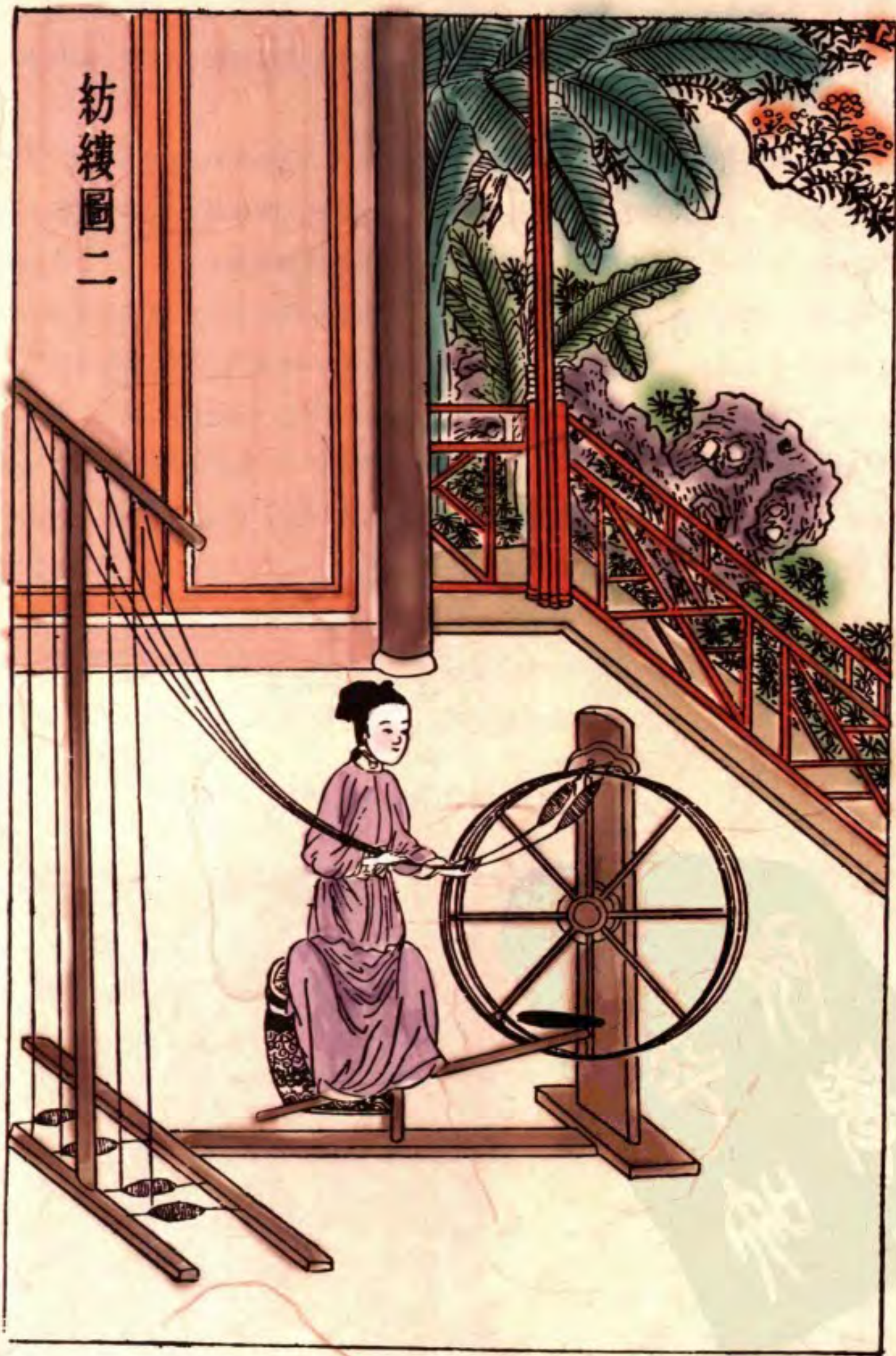
毛纺织工艺在元代得到了特别广泛的发展，这是由于毛织品适应蒙古游牧民族的生活需要，它们在牧民的生活多被制作为地毯、床褥、马鞍、鞋帽等。那时的毛织品以宁夏与和林（今属内蒙古省）为主要产地。

羊毛鞍垫

这件由羊毛加工编织而成代替马鞍的物品，有着2000年的历史，其编织方法体现出浓郁的土耳其风情。



紡 纈 圖 二





[本篇赏析]

在我国古代漫长的农业发展史当中，男耕女织的劳作方式始终占据了主导地位。人们习惯于自己动手丰衣足食，而这两种劳动，恰恰解决了人们的“衣”和“食”这两方面最基本的生活需求，紧跟《乃粒》之后，《乃服》一篇全面地介绍了衣料的来源，可见作者以这样的顺序安排篇章的结构，是以百姓的生活为出发点的。

要得到一片衣料并不容易，从蚕的孵化到作茧，从缫丝到纺织、再经过染色、加工，要经过漫长的等待和繁复的工艺。《乃服》的阐述，则从养蚕开始。

文中用了近三分之一笔墨介绍了蚕的生长规律和养殖技法，包括蚕从育种、孵化、成熟到吐丝做茧的过程、桑树的种植，更进一步细化到蚕的病害、养蚕的禁忌，甚至移动蚕的方法，可谓周全细致，面面俱到。这似乎是为了让我们记住这种陪伴我们上千年、辛勤吐丝为我们提供衣料的神奇小虫。如果从我国养蚕的历史和丝绸在人们生活中的作用出发来考虑，这样大篇幅地介绍养蚕并不为过。养蚕给人们的生活带来了巨大而久远的影响，直至今日很多地区的人们还保留着请蚕娘娘、抱蚕猫等风俗习惯，蚕的健康和丰产已经和土地丰收一样，成为了人们最迫切的愿望。

对丝的加工部分的描写堪称经典，腰机、提花机轮番登场，娴熟的工艺与先进的技术交织在一起，为我们奉上了世界上最精美绝伦的织物——丝绸。各式不同的织法、图案、名称让我们目不暇接，忍不住为这种古老而伟大的艺术品歆歆赞叹。

在“布衣”的部分中，作者为我们介绍了棉、麻面料的纺织方法。从元代开始，棉逐渐成为了百姓最主要的衣料，为人们遮体御寒，功不可没。而在“皮毛”衣料部分，作者说：“杀生盈万乃得一裘，名天鹅绒者，将焉用之？”以此来表达对于统治者穷奢极欲做法的不满，其爱憎跃然纸上。对羊毛纺织工艺的介绍则让我们看到了现代毛纺织工业的胚胎和雏形。

纺线图

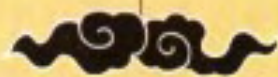
脚踏纺车是由一位民间的女纺织家黄道婆发明的。它的结构特点是利用杠杆曲柄结构把脚的往复运动变为圆周运动。由于纺车上可以安2至5个锭子，两手用于纺织，用脚来操作转动锭子，脚踏复锭纺车的劳动生产率要比单锭提高2至4倍。它是世界上最早的多锭纺车，而在西方，直到19世纪，人们还在使用单锭的纺车。



叁

彰 施

施染七彩的技艺





◎ 本章提要

爱美的心理使得人类乐于追求缤纷的色彩。既然提到织造的技巧，那么，染色这一古老的传统工艺自然也要添上一笔。

这一章主要讲述的是染料的制作方法和染色的种类。当时染色最常见的是青、黄、红、白、黑五种，这五种是基本颜色，其他颜色都是由这五种基本色调再加上一些其他材料，混合变化而成的。

染色 漂染色彩

天上的云霞颜色多变，大地上的花草树木姿态各异。大自然呈现出这些五彩缤纷的颜色，古代的圣人就追随模仿，按照天空的五彩，用染料把衣服染成青、黄、红、白、黑五种颜色。虞舜就有意这样做，既然所有飞禽之中只有凤凰是火红的，遍地的野兽也只有麒麟是碧绿色的，那么一大群身着青衣的老百姓，要向皇宫里穿着黄衣红袍的君王朝拜，依据的也是这样的道理。曾有贤能的人说过：甜可以调和所有味道，白可以染成各种颜色。丝、麻、皮和粗布等衣料都有素白的底色，因此才可能染出各种不同的颜色。如果说，创造万物不用智慧和心力，我不相信这样的说法。

诸色质料 各种颜色的染料

红花（又名红蓝草）可直接在纤维上染色，因此在红色染料中占有极为重要的地位。红色曾是隋唐时期的流行色，唐代李中的诗句“红花颜色掩千花，任是猩猩血未加”形象地描绘了红花非同凡响的艳丽效果。

古人采用红花泡制红色染料的过程如下：将带露水的红花采回，经“碓捣”成浆后，加清水浸渍。用布袋绞去黄色素（即黄汁），这样一来，浓汁中剩下的大部分已为红色素了。之后，再用已发酸的酸粟或淘米水等酸汁冲洗，进一步除去残留



红花

红花为菊科植物，一年生草本，高约1米。开管状花，初开时黄色，后转橙红色，花期在5月—7月。红花中含有的红花素 (Carthamine)，可作纺织用的红色染料。红花生长期短，从播种到收种一般只需要120天。适应能力强，对土壤要求不严格。主根发达（深可达2米以下），具有抗旱抗寒和耐盐碱的能力，适于中国北方及西北地区栽培。



的黄色素，即可得到鲜红的红色素。这种提取红花色素的方法，古人称之为“杀花法”。这种方法在隋唐时期就已传到日本等国。如要长期使用红花，只须用青蒿（有抑菌作用）将红花盖上一夜，将其捏成薄饼状，再阴干处理，制成“红花饼”存放即可。待使用时，只须用乌梅水煎出，再用碱水或稻草灰澄清几次，便可进行染色了。“红花饼”在宋元之后得到了普及和推广。

做大红色染剂的原料只有红花饼，染前要先用乌梅水煎煮红花饼，再用碱水漂清几次，可用稻草灰水代替碱水，功效是一样的。多澄几次之后，颜色就会变得非常鲜艳。有些染坊为了省时省钱，会把准备染的布先用柘木水染成黄色打底。红花最怕遇到沉香和麝香，如果把红色的衣服与这些熏衣的香料放在一起收藏，一两个月内就会褪色。用红花浸染过的丝绸，如果能让红色褪掉，只需把丝绸浸湿，上面滴几十滴碱水或稻草灰水，就能把红色完全褪去，恢复丝绸原来的本

染布缸神

印染技术在中国历史悠久，早在新石器时代，我们的祖先就能用赤铁矿粉末把麻布染成红色，同时也开始利用植物制作染料，给纺织品染色。相传民间的染布作坊供奉的染布缸神为梅葛二仙，梅仙种植了蓝草，葛仙翁则创造了蓝草沤靛染青的办法。每年农历的九月初九，染坊都要祭祀梅葛二仙。



染坊司

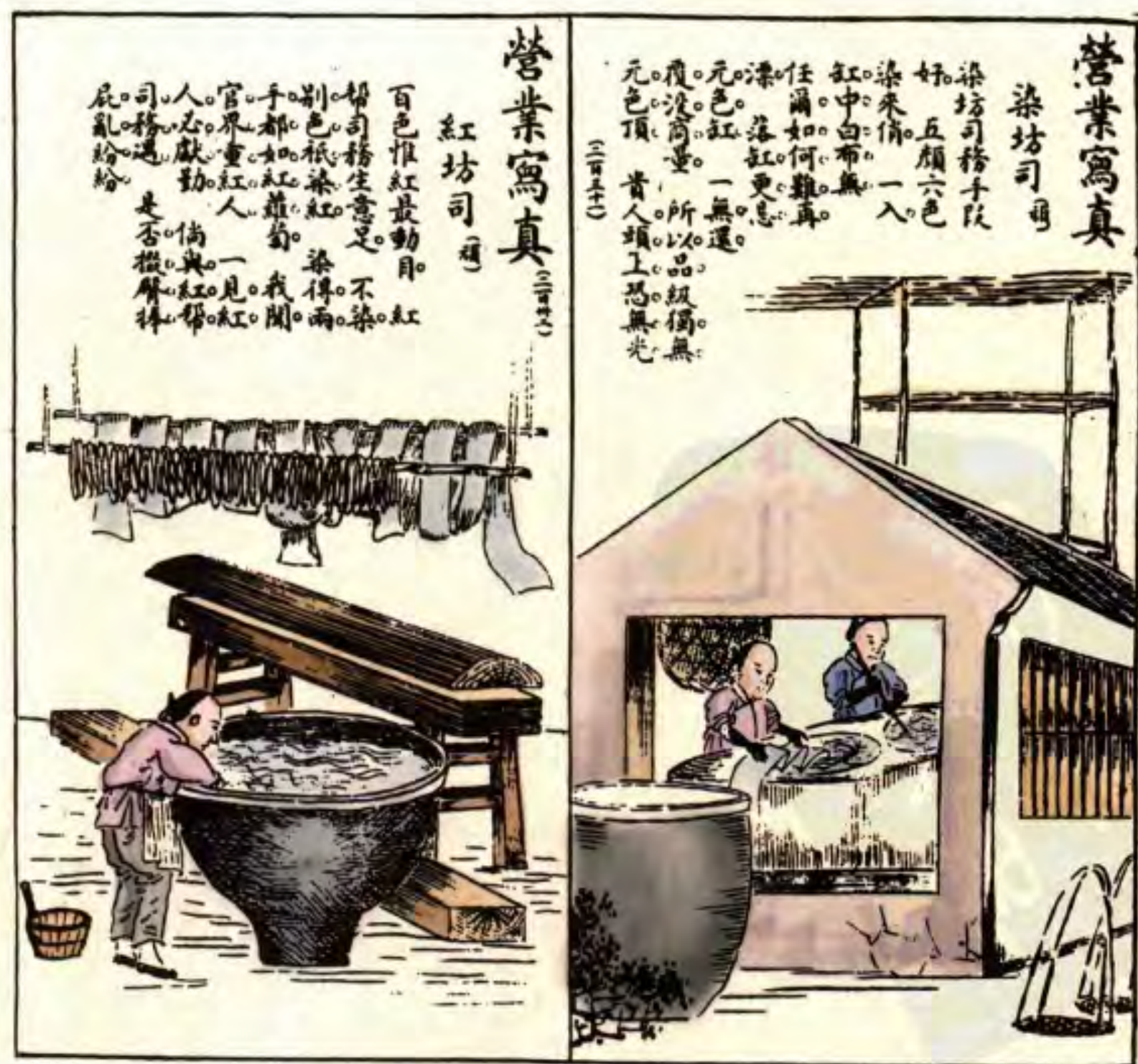
清代《图画时报·营业写真》

到了明清时期，我国的染料应用技术已经达到相当高的水平，染坊司也有了很大的发展。清乾隆时，有人这样描绘上海的染坊：染工有蓝坊、染天青、淡青、月下白；有红坊，染大红、露桃红；有漂坊，染黄糙为白；有杂色坊，染黄、绿、黑、紫、虾、青、佛面金等。

色。把漂出来那些红色的水用绿豆粉吸附之后收藏，再用于为其他布料染红色，颜色一点也不会改变。染坊把这个方法作为一种秘方收藏，轻易不肯外传。

要想染莲红、桃红、银红、水红等色，所用的原料也是红花饼，颜色的深浅根据红花饼的分量来决定。但是要注意，黄色的茧丝没有办法染成这四种颜色，只有用白丝才可以。

染木红色，要用苏木煮水，配上明矾、五倍子方可染成。





染紫色的方法是，先用苏木煮水染成底色，再配上青矾作为使颜色容易附着的媒染剂。

染赭黄色的方法不详。

鹅黄色要先用煮黄蘗水染出底色，再用蓝靛水套染。

染金黄色要先用栌木煮水染色，然后用麻秆灰水淋过，最后放碱水漂洗。

染茶褐色则是先用莲子壳煮水染，再以青矾水作媒染剂染成。

染大红官绿色要先用槐树花煮水染底色，再使用蓝靛色套染，最后用明矾来调整颜色深浅。

染豆绿色先用黄蘗煮水染，再用蓝靛水套染。现在还有一种用小叶菟蓝煮水套染的颜色，名叫葶豆绿色，非常鲜艳。

染油绿色要先用槐花水稍微染一下，再使用青矾水作媒染剂。

染天青色是先把布料放入靛缸中稍染变成浅蓝色，之后再用苏木水染。

染葡萄青色要先把布料放入靛缸中染成深蓝色，再用浓一点的苏木水染成深色。

蛋青色要先用黄蘗水染，之后放入靛缸中再染。

翠蓝和天蓝这两种颜色都是用蓝靛水染成的，只是颜色深浅不同而已。

玄色，是先用蓝靛水染成深青色，再放数量相同的黄栌木、杨梅皮煮水染。另一种方法是先浸在煮过蓼蓝嫩叶的水里染，然后再放进青矾、五倍子一起浸染。但用这种方法浸染，布和丝绸就会变得容易腐烂。

月白、草白两种颜色，都是只用蓝靛水稍微染一下就好。现在的方法是用菟蓝煮水，煮到半熟时浸染。象牙色是用黄栌木煮水稍微染一下，或者用黄土染。

藕褐色是先在苏木水中稍微染一下，再用莲子壳、青矾水稍微染一下。

另附：染包头巾所用的深黑色，不是在蓝靛缸里染成的，而是把栗子壳或莲子壳在水中煮一天，捞出壳后剩下的水再加入铁砂和皂矾，在锅里再煮一晚，就染出深黑色了。

染料的应用技术在各朝各代一直不断有所突破，最多时所列种类已达704种，达到相当水平的染坊可将这些颜色悉数调配。如此丰富的色谱，当然不难在纺织领域营造出一个色彩缤纷的世界。此外，比较复杂的印花技术也有了发展。中国



乌桕

柏树也称乌桕，因乌鸦喜食其籽而得名。生长于山南平原湿地，叶可染皂，籽可榨油，燃灯极亮。古代将青（即蓝色）、赤、黄、白、黑称为五色，黑也是原色之一。原色混合得到多次色如绿、紫、粉等色，也称中间色。植物染料中的黑色主要从乌桕、胡桃树、柿子树、栎树等中得到，青色则是采用蓝草制成的靛蓝，故有“青取之于蓝而青于蓝”的名句传世。



一直拥有世界上最发达的手工印染技术。

另附：毛青布的染色法。

青布最开始是在安徽芜湖流行起来的，现在已经有上千年历史了。由于这种布经过浆碾后发出青色的光，故而边远地区和外国都把它作为贵重布料。但是人们用得久了又想变换新的品种，所以近代出现了毛青布，制作的方法是选用淞江出产的好布，先染成深青色，不再浆碾。吹干之后在掺胶水的豆浆水里过一次水，再放到装着最上等蓝靛染料、称为“标缸”的水缸内，稍微染一下迅速取出，蓝色的布上就会些许泛些红光。这种布曾一度广受欢迎。

造靛

古人制取蓝靛非常辛苦，首先要将刈蓝倒竖于坑中，加水过滤，将滤液置于瓮中，按比例加入石灰，再用木棍急剧搅动，使之氧化成为靛蓝，沉淀后，将水除去，等靛蓝的水分完全蒸发，则可将其盛到容器内，制成蓝靛。

蓝靛 蓝色染料

植物中产生的“蓝”有五种，都可以用来制造蓝靛。茶蓝，也就是通常所说的菘蓝，只要插根就能繁殖，但是蓼蓝、马蓝、吴蓝等品种就都要用种子繁殖。近年又出现一种小叶的蓼蓝，俗名莧蓝的，是更好的品种。

种植茶蓝的方法是冬天收割之后，把茶蓝的叶子一片片地剥落，放在窖里制造蓝靛，余下的茶蓝茎部，切掉







染布坊
古版画

画面描绘了古时人们在染布坊染布时的忙碌情景。在漫长的印染工艺发展中，靛蓝是应用最广泛和最重要的一种植物染料。早在春秋时，蓝草的种植已很普遍，也出现大批原始的染布作坊。



台湾马蓝

蓝靛是由蓝色染料植物（通称蓝草）所萃取的泥状物，呈现带青紫味的暗青色，是天然染料中最重要的色素之一。古代较常使用的蓝草有四种：马蓝、木蓝、蓼蓝、菘蓝。图为角桐草属的台湾马蓝，花为淡紫色至白色，是台湾特有的品种。

靛蓝民族

卢现艺 摄

中国古代用于着色的材料可分为矿物颜料和植物染料，其中植物染料为古代主要的染料。各种染料均有其着色原理，矿物颜料着色是通过粘着剂使之粘附于织物的表面，但颜色遇水即容易脱落。植物染料则不然，染制时，其色素分子是通过与织物纤维亲合而改变纤维的色彩，所着之色虽经日晒水洗，均不易脱落或很少脱落。如今，许多少数民族仍保留了用植物尤其是靛蓝染布的传统，衣服色彩稳定雅致。图为穿着靛蓝染布的贵州空申短裙苗族姑娘。

头尾，只留根部附近几寸长的一段，熏干后埋入土里，到来年春天，放一把火烧光山上的杂草，让土壤变得松软肥沃，然后用长约八寸、钩的末端朝内的锥锄掘土，在地里打出斜洞，把茶蓝的茎段插进这些洞里，不久就会长出根与叶子。至于其他的制蓝植物，都是要用种子在园圃里播种，春末就会长苗，六月时先采收种子，七月就可以收获，可以割回来制造蓝靛了。

制作蓝靛的步骤有三项，依序为“泡蓝”、“打靛”和“沉淀”：

一、泡蓝：将摘来的蓝草放入木桶，用清水浸泡，最多七天之后（依天气而定），叶中的色素自会溶于水中。

二、打靛：将桶内的渣滓捞净，加入适量的石灰，用力上下搅拌加氧，水色就从原本的



青绿变成天蓝，愈打愈蓝，就像变魔术一般。

三、沉淀：打完靛后，靛蓝素逐渐沉淀在木桶的底部，静置几天，再将上面的水倒去，就可看到如膏泥状的“靛泥”了。

这个过程也可以更简单地描述。制造蓝靛时，要是蓝的叶子和茎很多，就先收进地窖，留一些放进桶里或缸里，用水浸泡七天后，自然会浸出蓝色的液体。每一石蓝液掺入五升石灰，搅拌几十下，蓝靛会很快凝结。停止搅拌让水静止后蓝靛就会沉到桶底或缸底。

最近出产的蓝靛，大部分都是使用闽南人种在山上的茶蓝所制，它的数量比其他各种蓝草的总和还要多好几倍。他们把茶蓝装进竹篓，再装上船运到外地出售。

在制造蓝靛时，把漂在上面的浮沫捞出来晒干，可制成“靛花”。蓝靛放在缸里之后必须先用稻灰水调匀，每天都要有人经常拿着竹棍搅拌，要不停地反复搅动。蓝靛品质最好的缸就叫做“标缸”。

靛蓝是应用最广泛和最重要的一种植物染料。早在夏代，我国就已经开始种植蓝草用于染色了。这一古代杰出的染色技艺时至今日仍在少数民族传统服饰中有所应用，用植物靛蓝加工的蜡染、绞缬、夹缬花布已成为颇有名气的地方织物。

靛青染料是从蓝草中提炼出来的，但颜色比蓝草更深。所谓“青出于蓝胜于蓝”，青即靛蓝，蓝是指蓝草，即可以用于制作靛蓝染料的数种植物的统称，现在





有人用这句话比喻学生的造诣胜过老师。

红花 红色染料

红花是在园中用种子种出来的，二月初开始播种。如果播种太早，苗长到一尺多的高度，就会有如同黑蚁一类的小虫过来吃掉根部，根一旦被吃空了，花苗马上死掉。如果土地肥沃，红花苗可以蹿到两三尺高。这时要给每一行花苗都打桩支撑，绑上绳子，以防大风吹断花苗。在土地不够肥沃的地方，苗不会长那么高，也就不必那样做了。

红花在夏初开花，花下面是长满刺的球状花萼。红花必须在天刚亮时带着露水时摘取。如果太阳完全升起之后，露水全部蒸发，花瓣就会闭合，不能再摘。如果摘花的早晨遇到阴雨天气，没有露水，花就会开得较少，因

簪花仕女图

周昉 唐代长卷 绢本设色

纵46厘米横180厘米 辽宁省博物馆藏

古代丝绸印染技术发展到了唐代已很成熟。中唐以后穿用染缬品成为社会风尚。在唐代传世的绘画作品中，周昉的《簪花仕女图》真实展现了着色丰富浓丽的染缬品在唐代的广泛应用。





为没有太阳（花不会闭合），晚一点摘也无妨。红花是每天几朵依序开花，经过一个月才会陆续开完。

红花在作药用时，不必制成花饼，但如果是染坊使用的，就要先制成饼才可以用。只有做成饼，红花原本的黄色汁液才会被去除，显现出真正的红色。红花的种子煮熟后可以榨油，如果把一层铝箔贴在扇面上，再在扇面上刷上这种油，在火上烘干后，扇面就会变成金黄色。

红花是人们广泛使用的红色染料。红花中再加入酸就呈现出带有闪光的红色。《齐民要术》中曾经详细地叙述了从红花中浸渍和萃取染料的复杂过程。当时用的酸是“粟饭浆水”和“醋石榴”等。用醋石榴中和的时候，染料的沉淀既快又颜色纯正。

造红花饼法

趁红花带露水时摘下，捣烂之后在水中淘洗，然后装入布袋里挤掉黄色汁液。重复捣烂一次，用已发酵的淘米水再次淘洗，再装入布袋拧去汁液。然后在上面覆盖青蒿，过一夜后，第二天捏成薄饼，阴干后收藏。如果染色的技术很好，就可以把衣服染成鲜艳的猩红色。染庆典、贺礼用的大红纸，也必须使用这种红花饼，否则就会完全染不出颜色。

附：燕脂

古时候制造的燕脂，以染丝用的紫矿做成的为最上等，用红花汁和山榴花汁做的则稍差。近来，山东济宁一带有人用染剩的红花渣做燕脂，很便宜。干燥的红花渣名叫“紫粉”，只有画家偶尔用到，染坊通常把它当做废物丢掉。

槐花

槐树要生长十几年才能开花结果。还没完全开放的槐花花苞叫做槐蕊，染绿衣



服时一定会用它,就如同染红色要用红花一样。采花时要把竹篓密集地排放在槐树下,收集掉落的花朵。槐花加水煮开后,将其捞出沥干,捏成饼供染坊使用。开过花颜色会慢慢变黄,把它们收集起来,用少量石灰拌匀,就可收藏备用。

[本篇赏析]

人的眼睛对于颜色的追逐几近痴狂,人类模仿天上的五彩云霞染出了青、黄、红、白、黑五种颜色的衣料,又由这五种颜色衍生出了无穷无尽的色彩。染色技术的发展无疑是人们物质生活丰富的写照,丰衣足食之后,人们便开始了对于美的追求。

染色工艺在中国起步很早。从考古发掘和甲骨文等文献可知,随着商代养蚕缫丝工艺的进步,染丝技术也有相应发展。在周代,青、黄、赤、白、黑这五种主要颜色已经出现,而且人们用五种颜色染丝帛制衣,以区分身份等级,还设有“染人”的官职专门负责漂染丝帛。

在“彰施”这一章,作者介绍了二十五种颜色的染法,大都是由五种主要颜色相互调配套染而成,所用的染料都是由自然界中的天然物质,如植物、矿石等加工提炼而成的,足见当时的染坊已经达到相当的规模,五色的衣料已把人们带进了异彩纷呈的彩色时代。

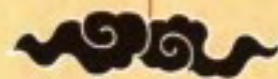
种植“蓝”可以得到蓝靛,染出色谱中的“青色”。蓝包括马蓝、木蓝、蓼蓝、菘蓝四种,文中详细介绍了茶蓝的种植方法以及蓝靛的制造过程。这种提取蓝靛的技术在中世纪经中亚传入欧洲,直到人造合成染料出现以前,始终是欧洲染色与印花的主要染料之一。

从植物红花中可以获得另一种主要颜色的染料——红。栽种红花时要注意打桩支撑,摘取时要选择带着露水的花,将其捣烂淘洗后才能做成红花饼,可见古人在颜色的鲜艳程度和保留时间上费尽了心思。另外,红花与茶蓝是本书首次介绍的经济作物,经济作物的大量种植说明了社会分工的细化,读者由此可以了解到明朝现实的经济生活。

肆

粹 精

各种谷物的加工



◎ 本章提要

本书特别以专门的一章来记述谷类的加工，尤其偏重于稻麦。这同样是与民生息息相关的事情。特别有趣的是，在这一章中作者提到稻谷的脱粒有两种方法，一种是用手拍打，另一种是在晒谷场上用牛拉石碾使谷粒脱落。第二种方法比第一种方法省力，但做种子的谷粒却不可以用这种方法脱粒，因为它会降低种子发芽的能力。

粹精 谷物加工

自然界生长着各种谷物供人类食用。饱满诱人的谷粒包藏在土黄色的外衣里面，《易经》中所说的“黄裳……美在其中”，意思就是把美好的部分都包藏起来。稻子以糠皮作壳，麦子以麸皮为衣，小米、高粱、黄米和稷这些谷物，可食的部分都隐藏在各自的毛羽之中。经过挑选分离、去除杂物，最后取得谷物精华的方法，不会永远都是秘密。

所有对饮食味道讲究的人都认为食物越精美细致越好。在杵和臼的帮助下，人们解决了谷物加工的问题，先人从“小过”卦象——上动而下静的原理中得到启示，发明了在上方施力捣物的杵和在下方承力的臼。发明这套工具的人怎么可能是一般人呢？一定是个天才。

攻稻 稻谷的加工

水稻收割后需要让谷粒从稻秆上脱落，这



湿田击稻图与场中打稻图

(第144页与第145页图)

将一个做成斗状的大木桶放于田中，手执一把刚割下的稻谷，在桶的边缘反复使劲摔打，将谷粒从稻秆上分离。在南方，收获时如果碰上雨天，田地和稻谷都很潮湿，稻谷无法运到晒谷场，一般就这样用木桶直接在田里脱粒。如果可以将割下的稻子运到晒场上，一般就在石板上脱粒，因为在晒场上是不怕脱下的稻粒到处乱飞的。



場中打稻圖





赶稻及 菽圖



赶稻及菽图

用牛拉石碾在空地上碾稻秆或豆秆，使粮食从秆上脱落。这种做法十分节省人力，比较适用于北方较大面积的产粮区。但反复碾压可能会磨掉保护谷粒的壳尖，会降低种子的发芽率。



晒谷子

在产稻的南方，通常农家都会在自家屋前留出一块平地，收回来的谷子就晒在这里。

个工艺叫做脱粒。脱粒的办法有两种，一种是靠人手握一把稻秆使劲拍打取得谷粒，另一种是用牛拉石碾在空地上碾稻秆，使谷粒从稻秆上脱落。用手拍打稻秆脱粒，就根据当时情况用稻秆在木桶或石板上拍打。收获时如果碰上雨天，田地和稻谷都很

潮湿，稻谷无法运到晒谷场，也可以用木桶直接在田里脱粒。但天气好稻子也干燥时，还是使用石板比较方便。

用牛拉石碾在晒谷场脱粒，可比用手拍打节省三倍力气。但留作种子用的稻谷不适宜用这种方法，因为反复碾压可能会磨掉保护谷粒的壳尖，降低种子的发芽率。因此南方种稻的农家多数会区分对待，利用牛畜处理晒谷场上的稻谷，而留待明年作种子用的稻谷就在石板上以人工拍打的方式脱粒。

上好的稻谷，有九成颗粒都很饱满结实，只有一成是空壳或者颗粒瘦小，俗称秕谷。如果这一年该下雨的时候没有下，或者施肥拔草的时机不好，稻子很可能就只有六成饱满，而秕谷则多达四成。

去除重量较轻的秕谷时，南方的做法是用风车把轻的秕谷吹走。北方的稻子少，就采用扬的方法，即用扬麦子和黍子的方法来清除秕谷，但这样使用人力远不如使用工具方便。

砬

这样的砬算是很大型的农具了，需要多人一起配合操作。





木磨和土磨

木磨和土磨都是传统的脱壳工具，木磨对稻谷的磨损小，适合加工精粮，但必须由强壮的人才能推动使用，土磨即使是力气不大的妇女和儿童也能操作，但对稻谷的磨损大。百姓人家吃的米，都是用土磨加工出来的。旁边的人端着的扁平竹筐叫做筛子，底部网眼比较稀疏，是用来分离米和壳的。

稻谷去壳要用到一种叫做“磨”的工具，去皮则用舂或碾。但是用水碓去舂，也可以兼有磨的作用，而干燥的稻谷用碾加工就可以不再用磨。磨可由两种材料制成，其中一种是用木头制成的，锯下一尺多长原木，大多选用松木，砍削加工成大磨的形状，分成上下两片，都要凿出纵排的锯齿形状，下片装有一根轴，与上片相贯穿，上片的中间则要挖空用来装稻谷。好的木磨直到磨过两千多石米后才会损坏。用它来加工稻谷，即使稻谷不十分干燥也不会被磨碎，因此上缴

给朝廷的军粮和官粮，不论需要大量漕运还是储藏，一般都选用木磨加工。另一种则是土磨，用竹片编成一个圆筐，中间填满干净的黄土，再把上下两片都镶上竹齿，上片装上竹片漏斗来装谷粒，能比木磨多装一倍的谷。但是稍微沾了湿气的谷粒，如果用土磨加工，米粒就容易磨碎。土磨磨过二百多石米以后就不能用了。另外，木磨必须由强壮的人来使用，而即使是力气不大的妇女和儿童也能操作土磨。百





风车

谷子脱去谷壳后，要用风车将谷子中的米和谷皮分离。使用时用手轻轻摇动轴柄，带动扇叶，通过风的作用将谷皮吹去，当然还会吹掉谷糠中的灰和一些乱七八糟的东西。



筛谷

谷用砬磨去外壳之后，再用风车吹掉谷糠和空谷，然后倒进筛子里晃动。那些没有破壳的稻谷会浮在筛面上，要收集起来再倒入砬中去壳。图中这样的筛子是比较大型的。



风 扇

这种脱壳机比风车的机械装置似乎更先进一些，不仅可以用脚操作，而且风力更大。



石杵和石臼

石器 伊拉克 约公元前7000—前4000年

画面中的石杵和石臼是在伊拉克发现的，使用时间大约为公元前7000—前4000年。这说明在中东，当时的人们已开始种植谷物，农民还学会使用石杵和石臼用来舂麦，使麦与麦之间相互摩擦碾去麦皮，水煮后食用。

姓人家吃的米，都是用土砬加工出来的。

稻谷用砬磨去外壳之后，就要用风车吹掉谷糠和空谷，然后倒进筛子里晃动。那些没有破壳的稻谷会浮在筛面上，要收集起来再倒入砬中去壳。筛也分为两种，大筛周边长约五尺，中间的部位稍稍隆起，是那些壮丁或大力士使用的；小筛周边约二尺五寸长，边高有二寸，中心稍凹陷，是妇女们使用的。

稻米过筛之后，需要再放入臼里去皮，这一步骤俗称为舂。臼也有两种。一种情况是，人口在八人以上的农家，一般会在地上挖坑埋上石臼。大些的臼能装五斗稻米，小一点的可装两斗半。另外选一根横木，前端插入碓头和碓嘴，碓嘴是用铁做的，用酿醋的残渣粘合，人可以用脚踩着横木尾端来舂。如果舂的强度不足，米质就粗；如果舂得太过分，米又会碎。而精米全都是用臼加工出来的。还有一种情况，在那些人口不多的家庭，人们会把米放进用木头或石头做的臼里，使用木头做的手杵来舂。舂完之后，外面的皮膜就会变成粉，俗称细糠，可以用来喂猪和狗这些牲畜。在歉收的荒年，人也可以吃。细糠被风车吹干净后，剩下的就是精米了。

水碓是住在山区靠近河边的人们所使用的一种舂米工具。用它加工稻谷，要比用人工省力十倍，因此大家都乐意使用。利用水力推动水碓舂米，与用筒车引水灌溉是同样的道理。要放多少个臼并不固定，在水量少空间狭

窄的地方，放两三个臼就够了。如果水量大，地方又宽敞，就算并排放十个臼也不成问题。水碓最早出现在西汉末年，是当时最先进的粮食加工机具之一。水碓的动力是一个大的立式水轮，轮上装有若干板叶，转轴上装有一些彼此错开的拨板，拨板是用来拨动碓杆的。每个碓用柱子架起一根木杆，杆的一端装一块圆锥形石头。下面的石臼里放上准备加工的稻谷。流水冲击水轮使它转动，轴上的拨板就拨动碓杆的梢，使碓头一起一落地进行舂米。利用水碓，可以日夜加工粮食。凡在溪流江河的岸边都可以设置水碓，还可根据水势大小设置多个水碓，设置两个以上的叫做连机碓，最常用是设置四个碓。

江西上饶一带居民造水碓的方法非常巧



陶春米机

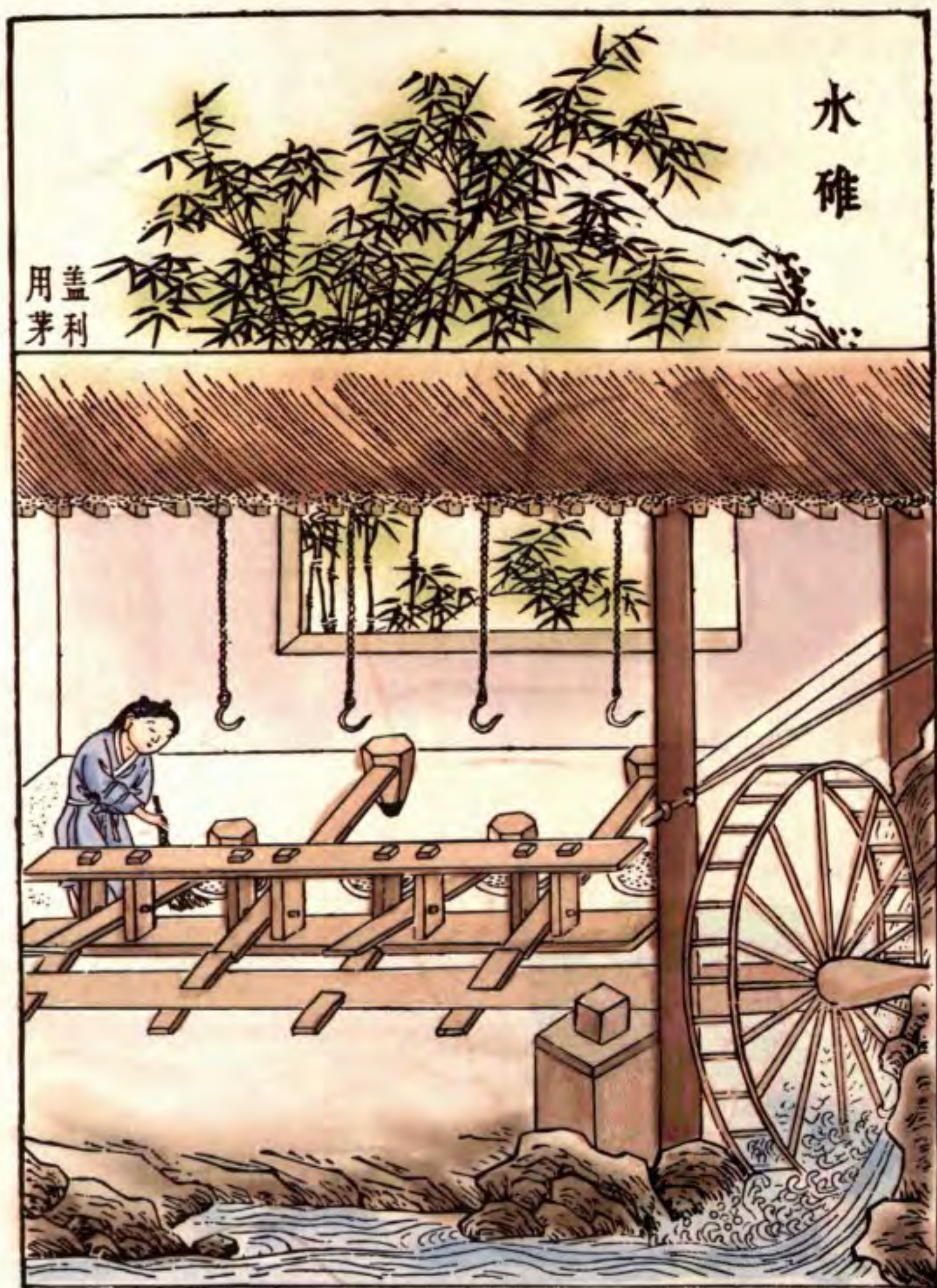
唐代 1971年咸阳市礼泉县张士贵墓出土
昭陵博物馆藏

这是唐高宗显庆二年时的一件陶制舂米机模型，舂杵安装在长柄的一端，下置臼，长柄中间用架子支撑。利用杠杆原理，农人们可以较轻松地脱去糠米上的壳。

溪水边的水碓房

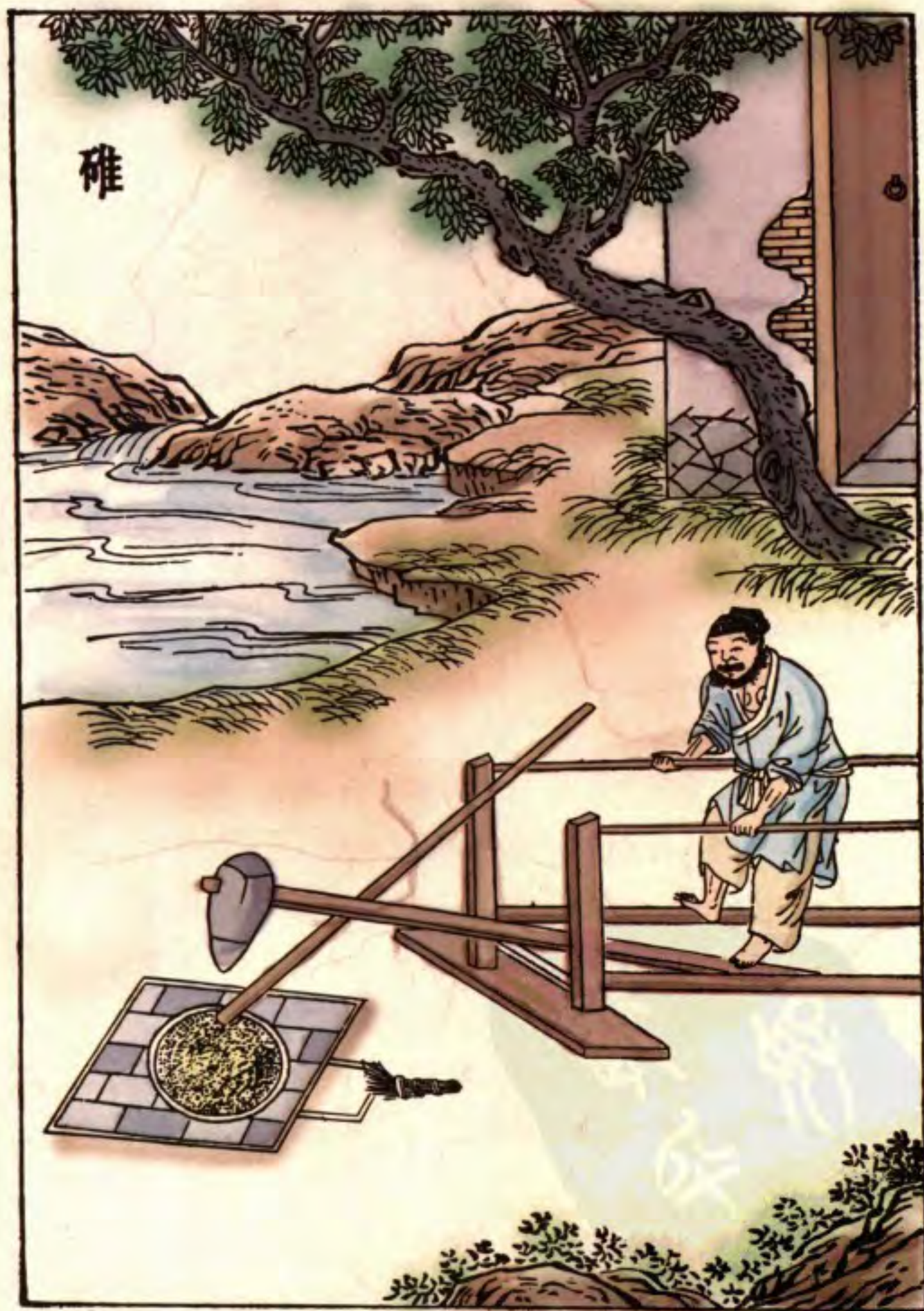
中国南方农村到现在还能见到水碓，这里就是湖南德夯矮寨镇新寨附近的一个简单的水碓房，新寨村的村民们至今还在用水碓来碾米。





水碓

水碓是住在山区靠近河边的人们所使用的一种舂米工具。凡在溪流江河的岸边都可以设置水碓，还可根据水势大小设置多个水碓，图中就设置了四个碓。



碓

舂米的另一种设备。用柱子架起一根木杠，杠的前端装一块圆形石头，用脚连续踏动木杠后端，前端石头一起一落，舂砸下面石臼中的米粮（使谷成米或使米成粉）。简单的碓只是一个石臼，外加一根杵或木槌。



汉代的碾米场面

这是一具在汉墓中发现的陶器，两个农夫正在利用工具碾米。

妙。使用水碓的人最发愁的事情是，埋臼的地方万一选低了就可能会被水淹没，地势选得太高的话水又流不到。上饶地区造水碓的方法是，把一艘船当做基面，打根桩把船绑稳固定，然后在船舱里填满黄土，埋进臼，再在河中筑个小石坝，这样水碓就造成了。使用这种方法不仅可以节省打桩筑坡的劳动力，而且水碓本身还可以一举三用，利用水流的冲击力来转动轮轴后，第一节可带动石磨磨面，第二节可以推动水碓舂米，第三节用来引水灌田，这是心思十分周密的人才能想到的。

在使用水碓加工稻谷的河滨地区，有些人一辈子也没见过砬，稻谷的脱粒和去皮工序都用石臼来完成。唯独使用风车和过筛的方法与其他地方没有分别。

碾是用石块砌成的，制作碾盘和石碾都用石料，牛或马这些大型牲畜都可以拉动。一头牛一天的工作可以抵五个人的。但是放进石碾的稻谷必须保持干燥，哪怕稍微有一点点湿气，米就很容易碎。

攻麦 麦子的加工

小麦是制作面粉的原料。如果说稻谷最精华的部分是舂过两次的米,那么小麦加工后最上品的部分则是经过多次过罗的面粉。

小麦收成后,要用手握麦秆拍打脱粒,这个方法跟稻谷脱粒相同。去除麦子的秕粒,北方地区使用扬的方法,这是因为当时风车还没有传到北方的缘故。扬麦不能选在屋檐下,而且必须要等到有风时才能进行。没有风或是雨后的天气都不适宜。将秕粒扬除后的麦子,只要用水淘洗干净,再晒干,就可以放进磨了。

小麦有紫、黄两种颜色,紫麦比黄麦要好。

劳作女泥俑群

唐代

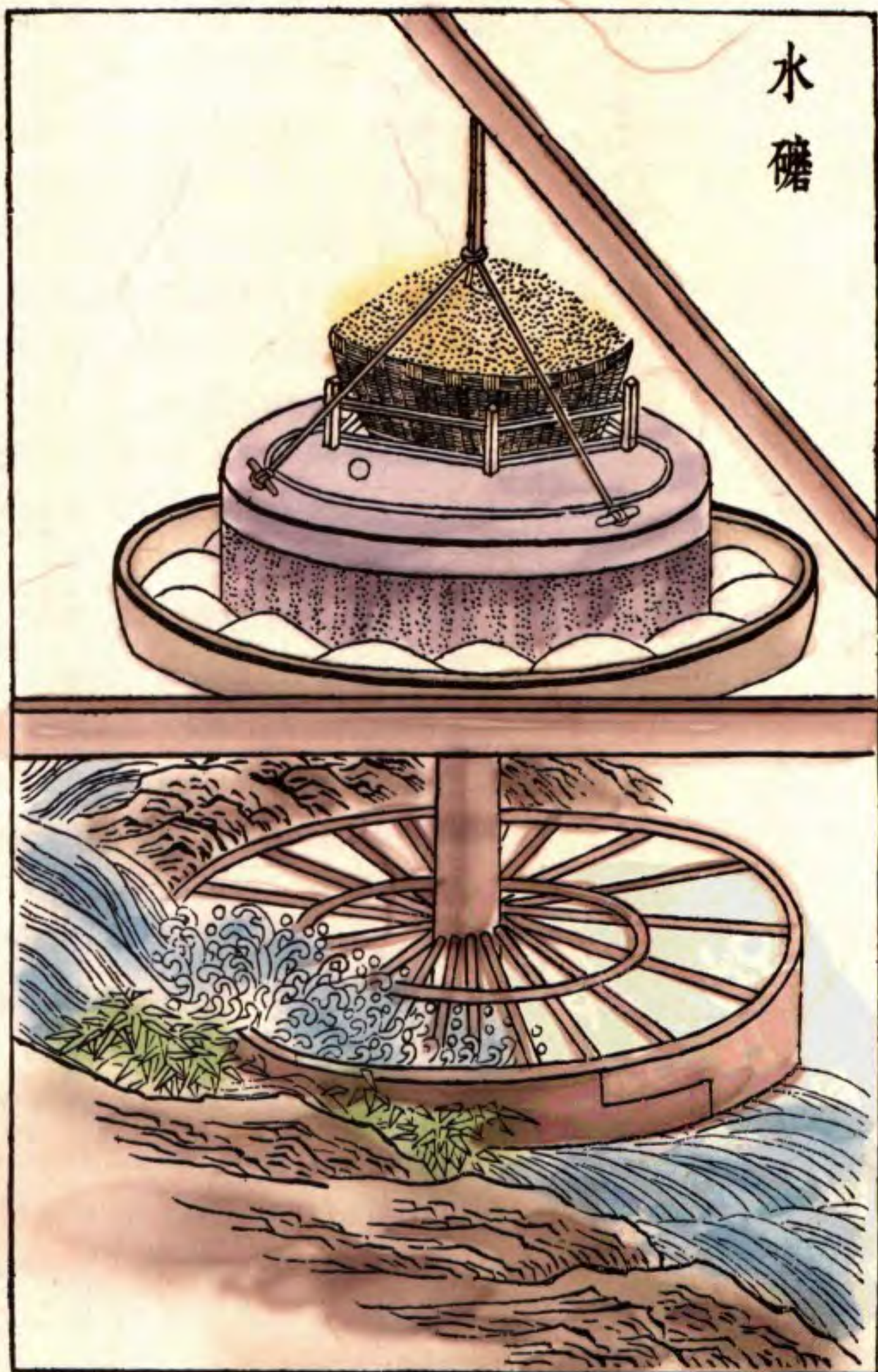
1972年吐鲁番市阿斯塔那墓地201号墓出土
新疆维吾尔自治区博物馆藏

这组劳动女俑,是家庭中的奴隶,共有四人,梳高髻,涂腮红,身着朴素的襦衫长裙。她们正低首进行辛勤的劳作,分别在簸粮、舂捣、推磨和擀面烙饼。擀面女子身旁还放着一饼盘,上烙大饼,极富生活气息。随葬俑以劳动为题材的比较少见,这组表现唐代民间劳动的作品因此尤显珍贵。





水
碓





石磨和水磨（第160页与161页图）

最初，石磨是依靠人力或畜力来推动的。到了晋代，我国发明了用水作动力的水磨。石磨通常由两块圆石做成磨扇。下扇装一个短的立轴，上扇有一个相应的空套，将下扇固定，上扇可以绕轴转动。两扇之间留有一个空的磨膛，膛的外周制成一起一伏的磨齿。上扇有磨眼，磨面的时候，谷物通过磨眼流入磨膛，被磨成粉末。许多农村现在还在用石磨磨面。

麦罗

麦子磨过以后，要反复地用罗来筛，于是人们发明了这种半机械的方法来节省人力。

每一石优等麦子磨完后可以变成一百二十斤面粉，品质差的麦子则要少三分之一，只能磨出八十斤。

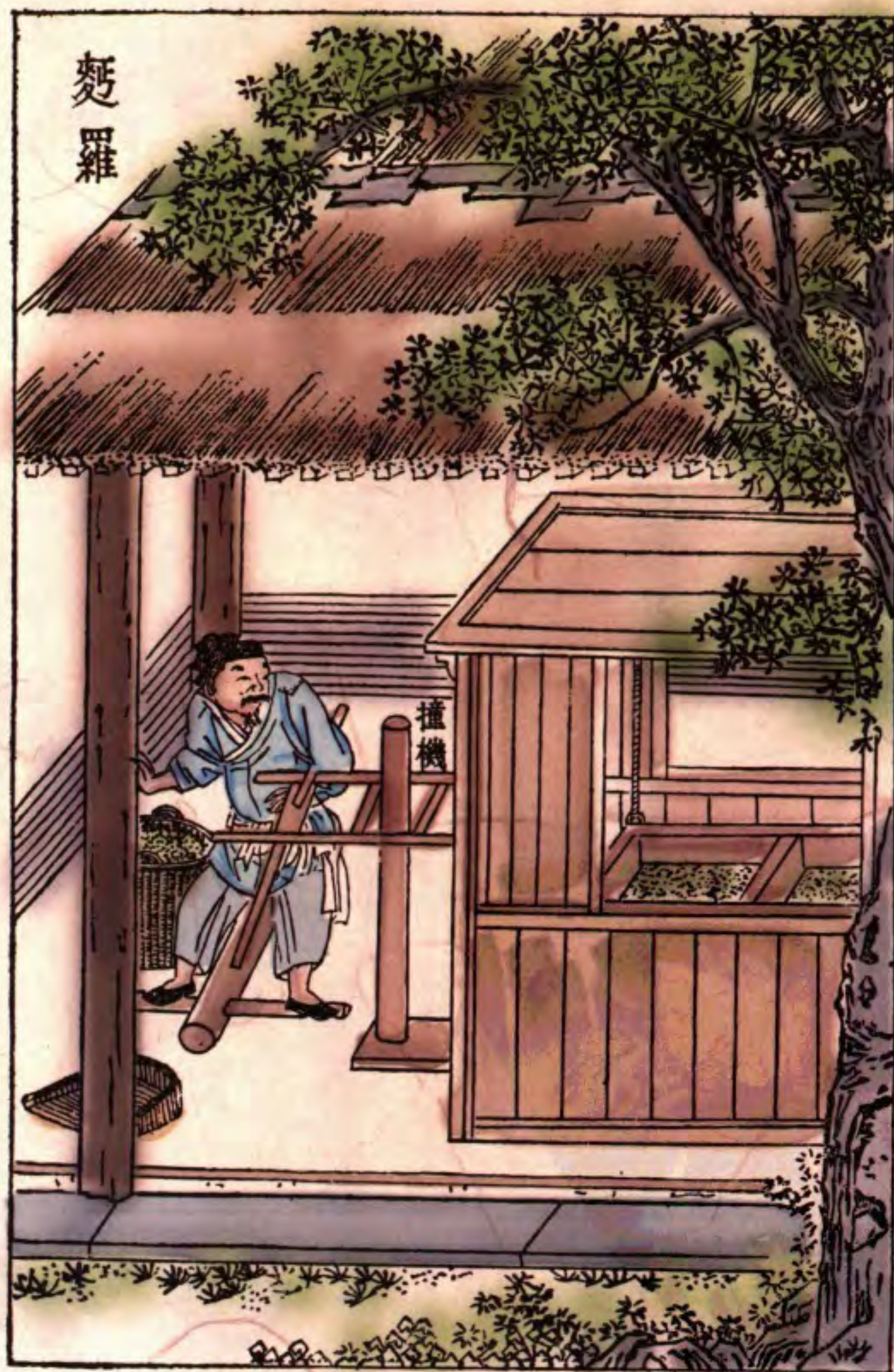
磨的大小没有固定的规格，大磨要用壮牛来拉。拉磨时要注意，必须用东西蒙住牛的眼睛，不然牛就会转晕了。牛肚子下面还要绑个桶子来接粪便，否则地面会被弄脏。小一点的磨盘，重量比较轻，可以用驴来拉。再小一点的磨，人力也能推动。

在杵磨上绑一个形状上宽下窄的袋子，里面装上几斗麦子，这样麦子可以慢慢滑进磨眼。人力推的磨就不必这样。

用水力作为动力的磨，大约在晋代就发明了。水磨的动力部分是一个卧式水轮，在轮的立轴上安装磨的上扇，流水冲动水轮带动磨盘转动。这种磨适合于安装在水的冲动力比较大的地方。假如水的冲力比较小，但是水量比较大，可以安装另外一种形式的水磨。它的动力机械是一个立轮，在轮轴上安装一个齿轮，和磨轴下部平装的一个齿轮相啮合。水轮的转动是通过齿轮使磨转动的。立轮式和卧轮式这两种形式的水磨，构造比较简单，应用也很广泛。

做磨的石料有两种，面粉的品质会因石料的不同而有差异。江南地区之所以缺少上等的精白面粉，就是因为磨的石料中含有沙的成分，磨麦时发出热量，使颜色较深的麸皮碎裂，掺混在面粉里，没有办法去除。

江北的石料不容易发热，而且质地细腻，





其中又以安徽池州九华山一带出产的石料最好。用这种石料做出的磨不会发热，麸皮即使被压得很扁，也不会破碎，一点也不会掺混到面里，磨出来的面粉就很洁白。江南的磨只用二十天磨齿就会钝了，江北的磨却要用上半年才会钝。用江南的磨磨面，由于掺入了麸皮，所以每石小麦可以磨出一百斤面粉，江北的磨却只能磨出八十斤，所以，上等面粉的价值要比普通面粉高出十分之二。另外面筋和小粉都是用磨出的麸皮加工出来的，这样加在一起，总的重量其实并不少，那么农家制精面粉所得到的钱也就比较多一些了。

麦子磨过以后，要反复地用罗来筛，勤劳的人们总是不厌其烦地一再重复。罗筛的底要用丝织的罗地绢来制作，若是采用浙江吴兴一带出产的丝织品做筛底，就算筛上千石的面粉也不会损坏，但如果用其他地方出产的黄丝绢，筛上几百石就坏了。面粉在寒冷的冬季里可以存放三个月，但在春夏两季不到二十天就会闷坏。所以，为了食物的新鲜美味，面粉应该到要吃要用的时候再现磨。

大麦春去外皮就可以煮熟食用，磨成面粉的量比不上原来的十分之一。荞麦则需要先稍微春一下，去掉外皮，然后再春或磨成粉。这类粮食与小麦比起来，品质的优劣和价格的高低会差很多。



石镰

新石器时代制作，长20.6厘米
中国国家博物馆藏。

石镰是新石器时代收割粟的工具，使用时在镰后部捆绑竖柄。因为最初的镰刀是用动物口部的牙齿骨骼制作的，后来的石镰也就同样带有锯齿。带锯齿的石镰每分钟可以收割一平方米左右的稻子。

荞麦

荞麦起源于中国，栽培历史悠久。甜荞和苦荞是两种主要的栽培品种。荞麦是中国古代重要的粮食作物和救荒作物之一。已知最早的荞麦实物出土于陕西咸阳杨家湾四号汉墓中，距今已有2000多年。



攻黍、稷、粟、粱、麻、菽

小米、豆类等谷物的加工

小米的加工工序是，先扬净，取得谷粒，然后舂去外皮得到小米，再用磨磨成小米粉。要想获得饱满的谷粒，除了使用扬法或是用风车吹之外，还有一种方法就是用簸箕簸。簸箕是用竹条编成的一个圆盘，把小米谷粒平铺在上面，然后均匀地扬簸。轻的谷粒被扬到前面，农人就从簸箕口拨出去丢到地下，较重的被留在簸箕后面，那些就是饱满的谷粒了。

小米加工用到的舂、磨、扬、簸等工具，已经在“稻谷加工”、“小麦加工”两部分中有所说明。现在只剩一种叫做小碾的工具，在介绍稻、麦的章节里没有谈到。北方地区加工小米，通常在家里放一个石墩，中间高，四周低，而且周边并没有像磨一般的沟槽。碾石是长圆形的，形状好像牛拉的碾子，两头还插着木柄。碾的时候，把小米谷粒铺在石墩上，两名妇女面对面，用手拿着碾石的柄来相互碾压。如果米碾到墩的边沿，就随手用小扫帚扫回去。家里有了这种工具后，就再也用不上杵臼了。

芝麻收割之后，要先在烈日下晒干，绑成一小把一小把的，农人两只手各拿一把相互拍打，芝麻壳就会裂开，麻粒也就从中脱落下来，地下放着一张竹席接着麻粒。芝麻筛的形状与小的米筛相同，但筛孔比米筛小五倍。当芝麻粒从筛孔中掉落，就可以把留在筛上的叶屑、果壳、碎片等杂物丢掉。

豆类收割之后，数量不多的话可以用打枷的方法脱粒，如果数量较多，最省力的办法仍然是把它们铺在晒场上，等到在烈日下晒

扬簸

将小米谷粒平铺在簸箕上面，然后均匀地扬簸。那些轻的谷粒被扬到前面，就可以从簸箕口拨出去丢到地下或任其被风吹走。比较重的被留在后面，那就是饱满的谷粒了。





干后,靠牛拉动石碾来脱粒。打豆子的枷是用竹竿或木条作柄,在前端钻个圆孔,绑上一条长三尺左右的木棍。使用时,先把豆铺在晒场上,手握着力柄甩打。豆子打落后,先用风车吹去残叶,再过筛,就可以得到饱满的豆粒了。所以,芝麻加工用不着去皮和磨碎的工序,豆类加工则省去了磨碎和去壳这两个步骤。

[本篇赏析]

几乎所有谷物的精华都包裹在一个粗糙的外壳里,要经过反复地加工和挑选才能得到可以做成食物的米、面。正所谓“食不厌精”,我们的祖先不厌其烦地对这些谷物一再地加工,得到了很多优质精细的食材。而作者也从方方面面为我们作了细致的解释,也许他正是要通过一粒米从发芽生长到精工细作的加工过程,提醒我们每一餐饭的珍贵之处。

本书用整整一篇来单独介绍食物的加工工序。稻的加工仍是其中分量最重的部分。稻子经过脱粒、扬去秕谷、去壳、去皮、过筛等多道工序才能变成大米,其中扬粒要用到风车,去壳要用到木垄和土砬,另外,舂米用到的水



击麻

芝麻收割之后,要先在烈日下晒干,绑成一小把一小把的,两只手各拿一把相互拍打,或在地上放置石块拍打,力度控制得合适芝麻壳就会裂开,麻粒也就从中脱落了,下面放一张竹席承接。

小碾图

北方地区加工小米,通常在家里放一个石墩,中间较高,四周低,周边并没有磨一般的沟槽。碾石是长圆形的,形状好像牛拉的碾子,两头还插着木柄。碾的时候,把小米谷粒铺在石墩上,两名妇女面对面,相互用手拿着碾石的柄来碾压。



葫芦种

它是我国古代北方地区用葫芦制成的播种工具。葫芦种，俗称点葫芦。葫芦两头用一根空木棍贯穿，壳内装有种子，手握到田地里，点种于耕垄上，随耕随播。它比单纯用手播种要均匀、轻便，功效也较高，主要用于谷类和豆类作物的点播。

碓、碾米用的碾、筛米用的筛子，这些工具文中也都分别有详尽的介绍和细致的图示。水碓，是一种借助水力舂米的工具，上饶地区的水碓可以立体利用水流，磨面、舂米、灌溉一步完成，堪称绝妙。

麦子的加工同样要经过脱粒和扬弃，然后

就是磨成面粉和用罗反复地筛。在这一部分中，作者着重介绍了制磨的石料和磨出面粉的质量之间的关系。

小米、高粱、豆类等作物的加工工艺相对简单，作者将它们放在同一部分里阐释，其中，小米加工要使用到的工具——簸箕，现在我国农村广大地区还在使用。



磨

磨和碾是专门用于谷物脱壳的。稻谷从上扇的孔眼中倒入，转动上扇的磨盘即可碾破谷粒而不损害其中的米。《说文解字》中称“磨，从石龙声”。这种由毛驴拉动的磨磨在北方地区比较常见。



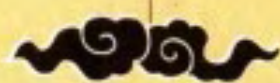
打枷图

图中农人们打豆使其脱壳的工具叫连枷，是用竹编制而成，大约一尺宽，用铁箍起来，像板一样的拍子，板的上端掏有一个小孔，再横一条轴，安上一个长长的把子。打豆时，农人们将晒干的豆捆摊在地上，将连枷高高举起，旋转过来落在豆荚上，让豆粒脱壳。连枷有二三十斤重，通常只有男人才能打场，一般的妇女是举不起的。

伍

作咸

各种盐的制造方法





◎ 本章提要

本章提要：盐是人类生活的必需品。它不仅仅是调味品，更是人体不可缺的营养成分之一。自古以来，盐在我国政治领域里一直扮演重要的角色，盐业曾多次被列为国家的专卖的产业，甚至早在周朝就已出现盐人的官职。

盐以各种形式出现在自然界，本书把盐分成六种，其中海盐、池盐、井盐因为出产较多，所以也就比较重要。作者对制盐的过程记述得极为详尽，取得海盐还要依地势高低分成三种方法，地势最高的用草木灰种盐；地势稍低、近海的地方，只要等潮水退去，可以直接利用太阳晒出盐霜；而地势最低的海边，挖个深坑，铺好沙子和竹席，等待潮水从坑口流过，海水就会渗进坑里，累积到一定程度就可以拿去煎煮。

作咸 盐的制造

自然界中有五行之气，由此而产生了咸、苦、辣、甜、酸五种味道。五行之中的水性，因湿润而向下渗透，因此有盐的咸味。周武王拜访了箕子之后才懂得了关于五行的道理。人们对于辣、酸、甜、苦这四种味道，长期缺少任何一种都不会出现问题，唯独食盐，十天不吃就会感觉手无缚鸡之力，精神疲软不振。这不正好能说明大自然产生水，而水中含有的盐质是人类活力的源泉吗？无论在四海之内还是边疆地带，都有不能生长蔬菜和谷物的地方，而食盐却如此巧妙地均匀分布在各个地方，等待人们取用。谁又能说出这是什么道理呢？

盐产 盐的种类

食盐的种类很多，大体上可以分为海盐、池盐、井盐、土盐、崖盐和砂石盐等六种。东北地区产的树叶盐和西北少数民族地区产的光明盐，还不算在其中。我国出产的盐之中，海盐占了八成，井盐、池盐和土盐共占两成。这些食盐有些要靠人

布灰种盐

种盐是一种生动的说法，仿佛盐真的可以像庄稼一样从地里种出来。一般来说，如果第二天可能是晴天，就把草木灰等铺到海边地上约一寸厚，并把它压实。第二天早晨露水很重，盐便会像茅草般从灰下长出来。等到天晴雾散，过了中午，就可以把灰跟盐一起扫起来，送去冲洗和煎炼。

盐田

高呈摄

炼制池盐，人们要用挑或背的方式将盐水运到盐池贮存。盐水经过风吹日晒浓缩后，再倒在盐田上晒制。这一块块盐田，有些已经开始结晶成盐，有些还只是一汪盐水。



力加工制取，有些则是天然生成的，可直接食用。总之，在那些交通不便、外地食盐难以运达的地方，大自然也是会提供食盐的。在古代，盐主要用来食用，因为人们劳动强度和活动量大，需要补充的盐分相应较多，储存手段又很短缺，而且在食品储存腌制的过程中盐也扮演着非常重要的角色。据称，有名的黄帝与蚩尤的涿鹿之战，就是一场争夺盐矿资源的战争。

海水盐 利用海水制盐

海水本身含有盐分。在海边，地势高的地方叫潮墩，地势低的地方叫草荡，都可以产盐。

虽然同是海盐，制取的方法却有所不同。一种方法是在岸边海浪淹不到的高地上种盐。种盐的人家约定各自的范围界限，互不侵占。如果推测第二天是晴天，就把稻、麦的灰和芦苇灰等铺到地上，铺大约一寸厚，并把它压实。

当第二天早晨露水正重的时候，盐便像茅草般从灰下长出来。等到天晴雾散，过了中午，就可以把灰跟盐一起扫起来，送去冲洗和煎炼。

另一种方法是在那些潮水浅的地方，不用撒草灰，只等潮水退去之后，第二天天一放

佈灰種鹽





铁耙

西汉 农具 1980年福建崇安县汉城遗址出土

崇安地处当时水路交通的要冲，是闽越族的重要聚居地，除耙之外，该遗址还出土了镰、镰等铁制生产工具，显示了中原汉族和闽越族之间的物质文化交流，说明西汉时期的铁制农具已经推广使用到边远地区。

海卤煎炼

古代盐业的制作方法主要有两种：煎炼和晒制。煎炼即结晶法，方式比较简单，如图“煮海为盐”是直接煎炼海水取盐，占地面积小，但费时间费燃料。秦汉时“煮海为盐”，唐代中叶发展为“刺土为盐”。这种制盐方式一直延续到20世纪40年代。

晴，半天就能晒出盐霜，这时应尽快把盐霜扫起来拿去煎炼。

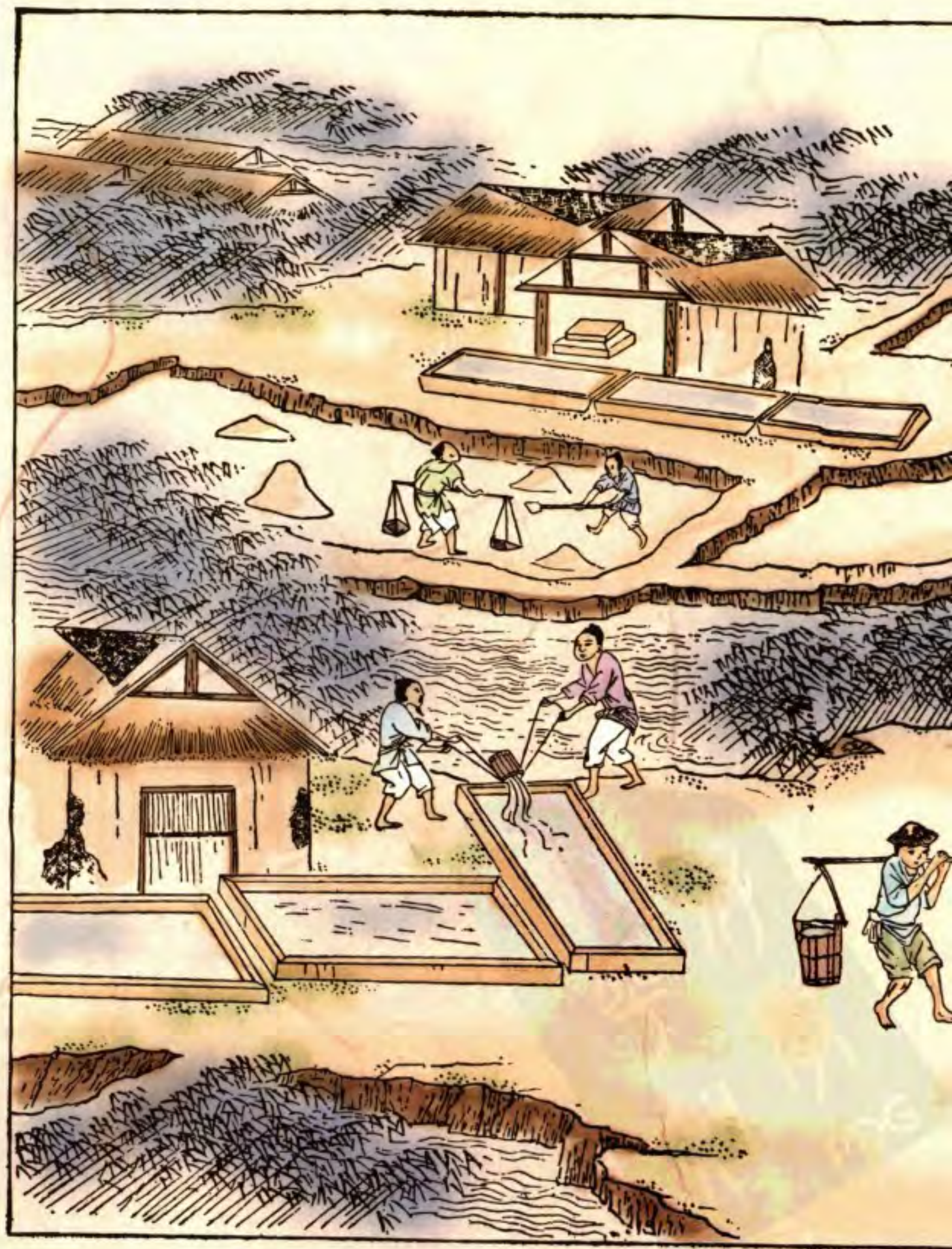
还有一种方法就是，预先挖一个深一点的坑，用竹子或木头横架在坑上，在上面先铺草席，再铺一层沙。当海水漫过坑顶流到草席上时，盐分就会透过沙子渗到坑里。这时把沙和草席都撤走，再用灯向坑里照一照，如果盐卤气足以把灯火熄灭，就可以取出含盐分的水来煎炼了。总之，制盐过程需要充分的阳光。如果数天阴雨连绵就无法生产盐，这种时期叫做盐荒。

在江苏淮安、扬州这些地方的盐场，只要日光把海水晒干，就能出现像马牙那样洁白的盐霜。这叫大晒盐，盐霜不必经过煎炼，从地上扫起来直接就可以食用。此外，用海水中顺风漂来的海草熬出的盐叫做蓬盐。蓬盐的来源不可靠，海草有时好几年才来一次，有时也会一个月就来好几次。

盐的淋洗和煎炼方法是，挖两个坑，一个浅一个深，浅坑深一尺左右，上面架上竹子和木条，再铺上草席。不管是否掺夹了草灰，淋洗的方法都相同，在草席上面铺上扫来的盐料，四周用土堆高，围成一个堤防或水坝的样子，中间用海水浇灌，盐水就会渗到里面。深的坑要挖到七八尺深，用来收集从浅坑流出的盐水，然后倒进锅中煎炼。

熬盐用的锅在古时候叫做牢盆。牢盆口的圆周约有几丈长，直径也有一丈多。牢盆分为两种，一种是铁盆，是把铁打成薄片，一片片





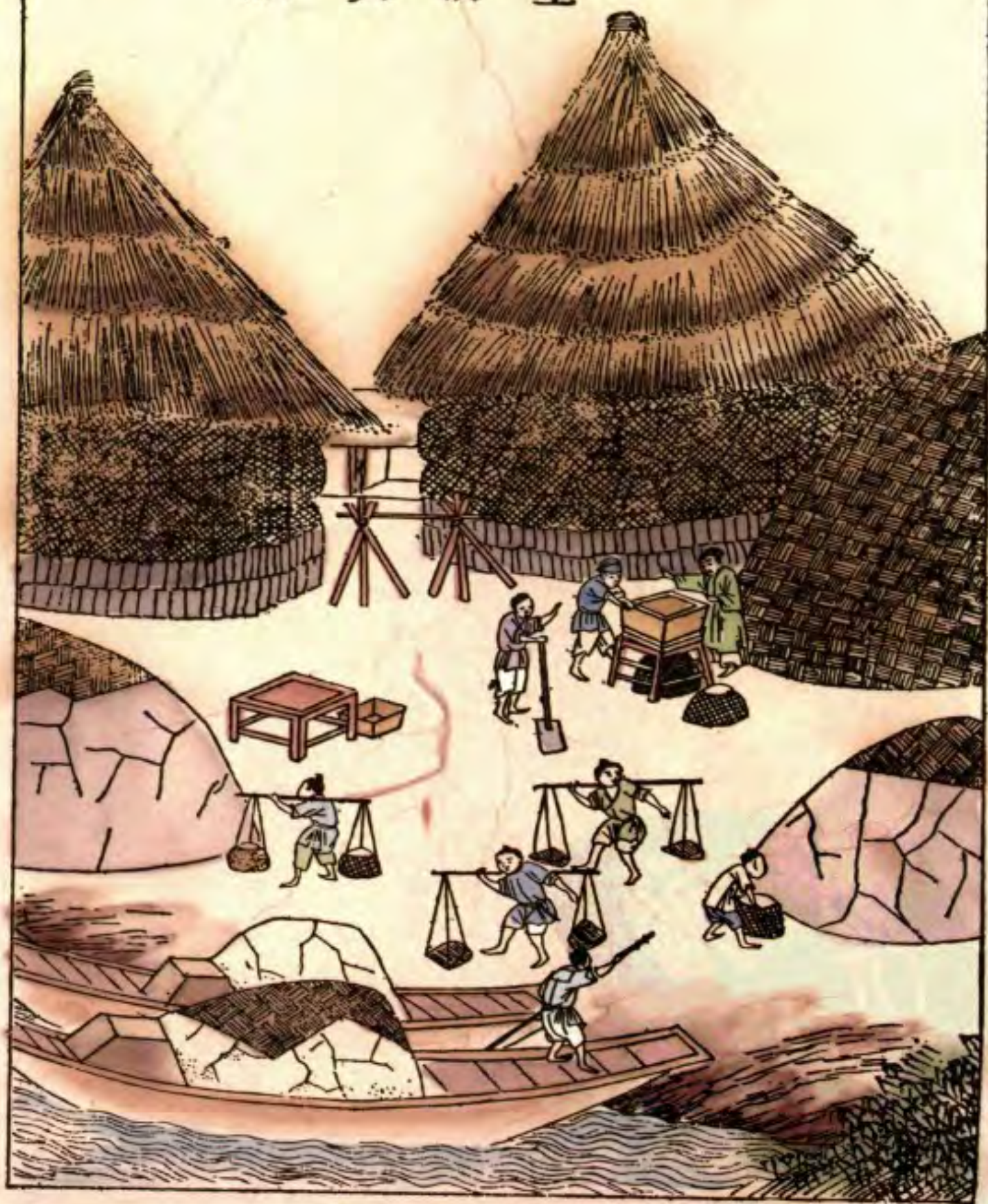
淋水先入浅坑



刺土为盐

“刺土为盐”较为先进，其方法主要有刮咸、淋卤、验卤、煮盐四道工序。刮咸，又称“刺土”，即刮取海滨富有盐分的咸土；淋卤，就是用经过选择的海水浇灌咸土，以制取卤水；验卤，采用石莲试卤法，测定卤水浓度；煮盐，将卤水入盆放入皂角，起火煎煮，待水分蒸发后，食盐沉积盆底随即停火收盐。

量較收藏



盐的储备

盐的特性是怕风不怕湿气，只要在地上铺三寸厚的稻草，即使地势低、湿气重也不用担心。如果四周再砌上土砖，用泥糊严砖的空隙，上面再盖上一尺厚的茅草，那么贮藏一百年也不会变质。

用铁钉拴合而成的，底部像盂一样平，盆边侧高一尺二寸。这种牢盆，铁片接合的地方被盐水的结晶堵塞以后，就不再渗漏。牢盆的下面可以排列炉灶，多时能排到十二三个，少时也有七八个，所有的灶同时点燃柴火来煮盐。南方沿海地区也有一种制盐法，用竹片编出约一丈宽、一尺深的竹盆，用蛤蜊壳烧成的灰糊在上面，与铁锅边缘衔接，用以扩大盐锅的容量和蒸发面积，在锅下方燃烧柴火，卤水就会受热沸腾并逐渐结成盐晶。这种竹盆也叫盐盆，但是使用起来总不如铁制的牢盆方便。用盐水熬盐时，如果想加速盐的结晶，可以在盐还没凝固时把皂角果捣碎，跟粟米糠混合，在盐水沸腾时倒入锅中搅匀，盐分就会马上结晶。熬盐时加入皂角促使凝结，就如同做豆腐时要加入石膏帮助它凝固成形一样。

淮安、扬州的盐场里生产的盐分量比较重，颜色也较黑，其他盐场出产的盐就比较轻，颜色也相对较白。以重量作比较，淮扬的盐每升有十两重，广东、浙江和渤海附近长芦盐场的盐每升只有六七两重。

盐业生产的发展经历多次技术发展，其中在牢盆上熬盐的历史最悠久，最后才发展到较先进的晒盐。熬出来的盐是白色粉末，而晒出来的盐是大的颗粒。煮炼海水造盐代表着制盐史上最漫长的一段时期，但从明代后期开始，沿海一带就开始直接引海水晒盐。

盐遇到水会溶化，见风会流盐卤，碰到火却越来越坚硬。盐的储存不必依靠仓库，它的特性是怕风不怕湿气，只要在地上铺上三寸厚的稻草，即使地势低、湿气重也不用担心。如果在盐的四周再砌上土砖，用泥糊严砖的空隙，上面再盖上一尺厚的茅草，那么贮藏一百年也不会变质。

池盐 利用盐池制盐

池盐在国内主要有两处产地：一处是在宁夏，可为边疆的居民供应食用盐；另一处是在山西解池，供给山西、河南各郡县所需的食盐。

盐场画像砖

东汉 墓室内装饰图像

1954年四川省成都扬子山出土

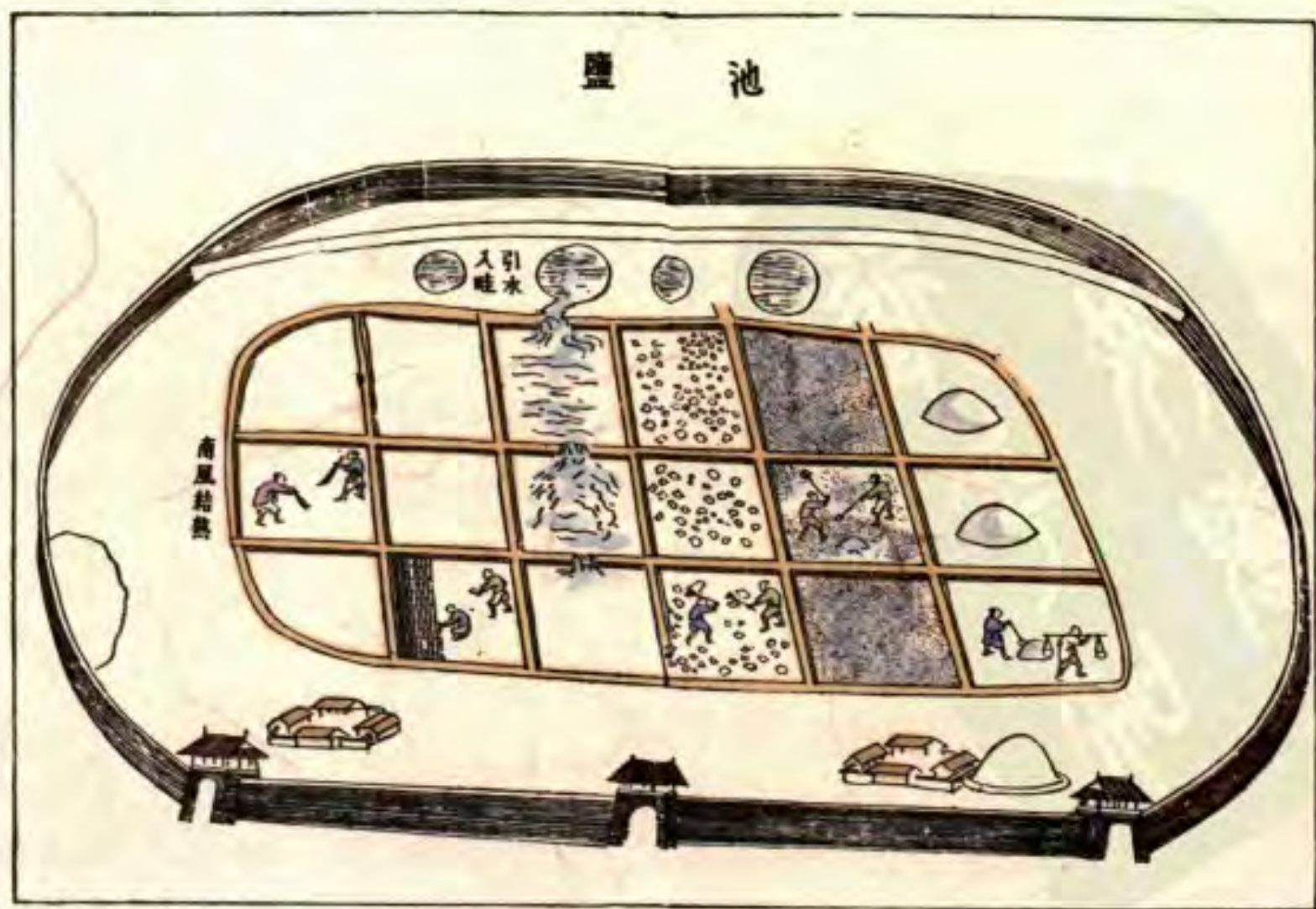
东汉时期的煮盐业有很大的发展。这块画像砖反映了东汉时期井盐开采和生产的全过程：首先是高架取卤，架上安置滑车和吊桶，高架分为两层，两层对立二人，以辘轳提取卤水，然后再将井内的盐卤利用视筒引流，经山溪流入盐缸内，最后放入盐锅熬煮。取卤和煮盐这两道工序是紧密相连的。

池盐

本书将盐按产地分为海盐、池盐、井盐、土盐、崖盐、砂盐六种，还有两种盐很特殊，分别是产于我国东北地区的树叶盐与我国西北地区产于山石上的“光明盐”（即水晶盐）。池盐的分布仅限于宁夏和山西两省。

解池的地理位置处在安邑、猗氏、临晋三地之间，盐池之外四周都建了城墙加以保护。池水在最深的地方颜色看起来有点暗绿。当地制盐的人在池边犁出一块块长方形的畦地，把池里的清水引到畦中。盐池最忌讳的就是混入浊水，否则就会堵塞盐脉。

每年春季一到，人们便要引水制盐，如果错过时机，水就会变成红色。等到夏秋季节交替的时候，南风吹起，盐在一夜之间就能结成盐晶，这种盐叫做颗盐，也就是古书上所记载的大盐。因为海盐颗粒细碎，而池盐颗粒比较粗大，所以被称为“大盐”。这种盐只要一凝结，就可以扫起来直接食用。制盐人辛辛苦苦积攒了一石盐交给官府，也只能换回几十个铜钱而已。





在海丰和深州一带，将海水引入池中晒成的盐，不用煎炼，凝结后就可以食用，这一点与池盐相同。但成盐时不一定要靠南风吹拂，这一点跟池盐大不相同。

池盐的生产和使用都有着非常悠久的历史。在西周时，山西运城的解池已开始大规模生产池盐。池盐颗粒大，颜色洁白，质地纯净，不但可供人食用，也可入药。用池盐腌制的酱菜，色正味美，久存不腐。

井盐 利用盐井制盐

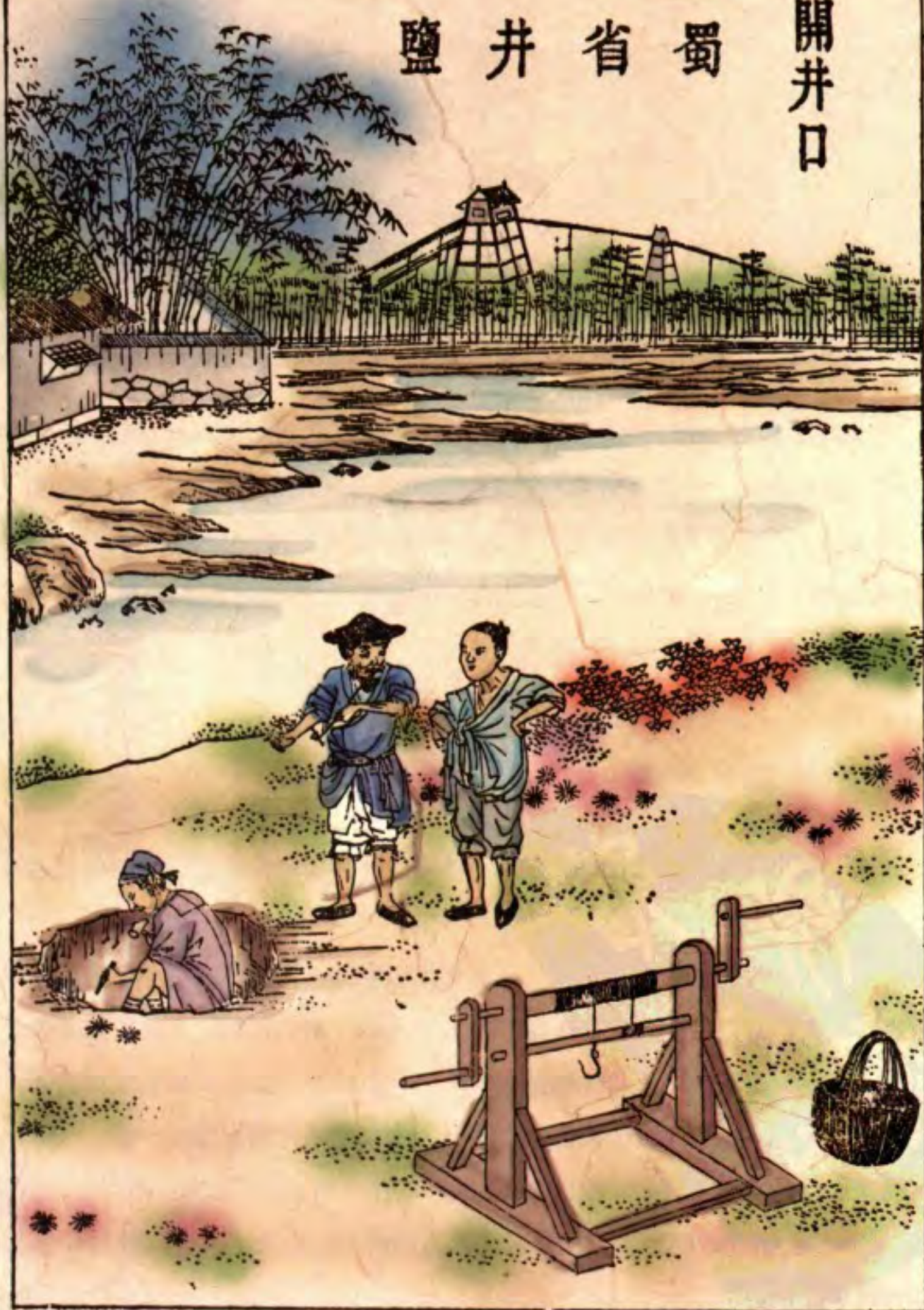
云南、四川两地离海滨很远，交通不方便，地势也较高，盐矿都蕴藏在很深的地下。

井盐产区的投资者，主要是商人，其中尤以陕西、山西商人为多。他们多以盐商和经营典当起家，首先从控制川盐运输入手，以“租引代销”手法，获取大量利润，继而进一步控制了广大川盐的销售口岸，在各地开设盐店，积累巨额财富，最终多与当地入合伙，将其资金投向盐业井灶，将制盐转化为兴盛的产业。

汲井烧灶的盐业劳动者，有当地人，也有来自四川各县的农民，还有来自贵州、江西、陕西、云南等地的流民。在井盐业兴盛的时期，造就了不少以制盐和运盐为主业的繁华城镇。

由于在生产井盐的过程中需要分工协作，故而井、灶、笕中都需有各类专门工

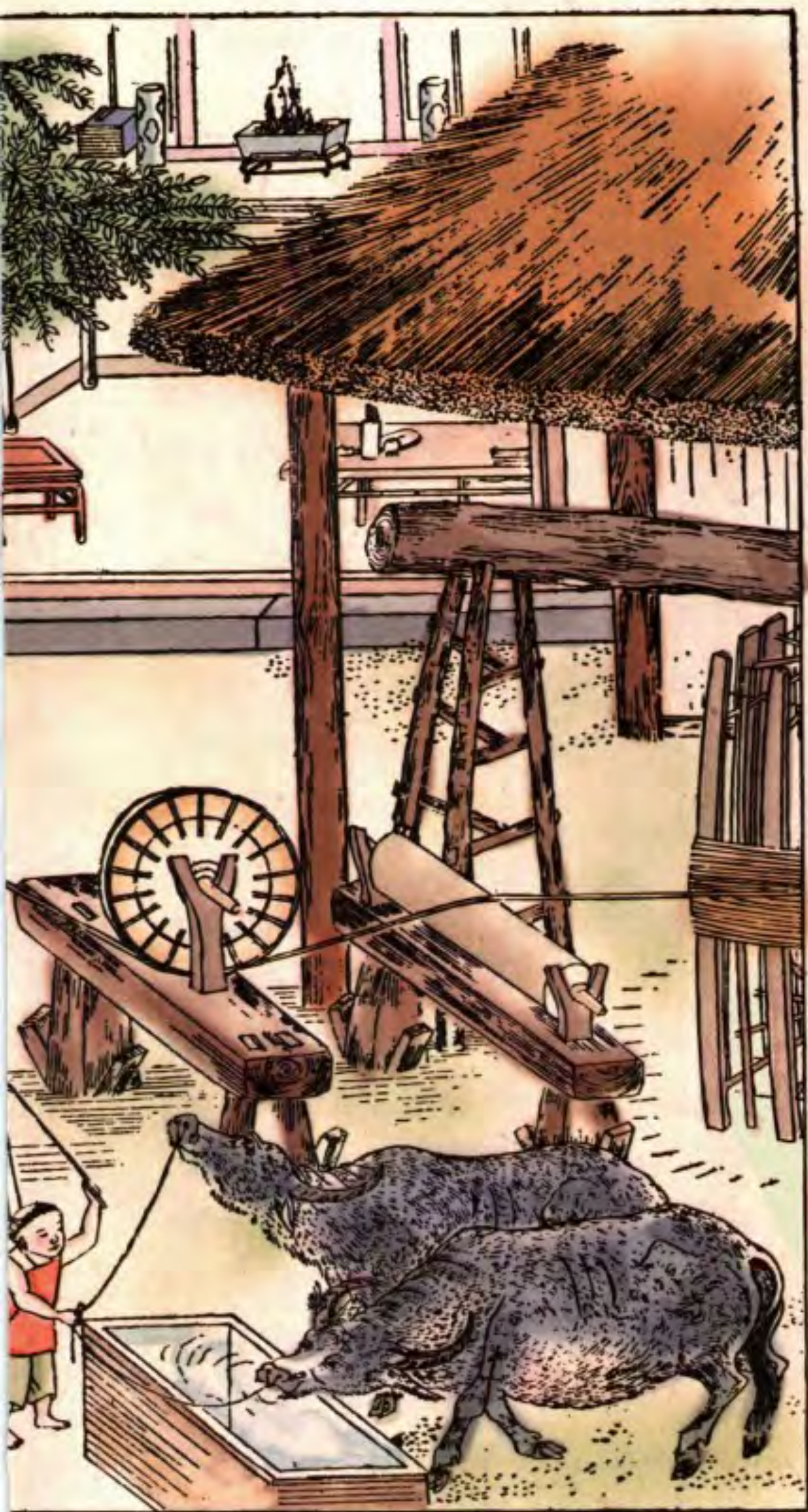
開井口
蜀省井鹽





鑿井





开井口和下石圈

(第184页与185页图)

盐井的井口最好窄一点，凿井时如果井口挖得太过宽阔，卤气会散失过快，不容易凝成盐晶。井口一般开口仅容一人操作。等井口挖至一定深度，将石制的石圈放于井口内，石圈外方内圆，周围以石土固定。

凿井

盐井口的周长只有几寸，用一个小盆子就能盖住井口，但深度却要超过一百米才能到达盐层，因此凿井所耗费的花销很大。凿井用的工具是铁锥，尖端一定要特别坚硬锐利，才能在石山上凿出洞来。在古时，人们已发明了复杂的传动装置，利用畜力来凿井，并发明了“冲击式顿钻凿井法”，这一钻法经改进后如今已普遍用于石油钻探。



被废弃的输盐管道

我国四川自贡制盐技术历史久远，其产品质美味佳，制盐工艺向来是非血缘至亲不肯相授。图为自贡著名的产盐古镇罗城，这里也曾因盐业而繁荣一时。如今用来输送盐卤的输盐管道虽已废弃，但在古老的街道旁仍随处可见。

匠，如凿井、治井的山匠，煎盐的烧盐匠，设置输送卤水管道的笕山匠，安火笕、置火圈的灶头，运卤的担水匠等等，他们按照各自的专业程度和不同工种取得酬劳。灶头、山匠的技术颇受井主重视，而山匠甚至具有招工权，以保证井灶生产的正常进行。大型的盐场如果按井、灶、笕等生产过程粗略估计，制盐的分工可多达四五十种。在井、灶、笕中，又分别设置有掌柜、经手、管事、外场等人员，

甚至开始采用“龙门账”的固有复式账法。在这样的基础上，一些大的盐业手工工场，如富荣盐厂内号称“四大家族”之首的王三畏堂，极盛时拥有黄、黑卤井数十眼，各种天然气锅七百余口，常年雇工达一千二百余人。四川井盐业中某些手工盐场也一度使用机器汲卤。

在四川境内，在离河不远的石山上就可以凿井取盐。盐井口的周长只有几寸，用一个小盆子就能盖住井口，但深度却要超过一百米才能到达盐层，因此凿井所耗费的花销很大。

凿井用的铁锥，形状像鸟嘴，尖端一定要特别坚硬锐利，才能在石山上凿出洞来。铁锥的锥柄要用剖成两半的竹子夹住，再用绳子缠紧。每凿几尺，就要用竹竿把柄接长再凿。在最初没有凿到一丈深时，凿井者还可以借助脚踏帮助施力，就像舂米那样。等到井凿深了之后，他们就要用手把竹竿拉高，然后猛力往下冲凿，以这样的方式接着向下凿。其间凿碎石头产生的碎粉，可以用长竹竿装上铁勺逐渐挖出。挖较深的盐井，大约要花费半年时间，浅的井也要一个多月才能挖成。

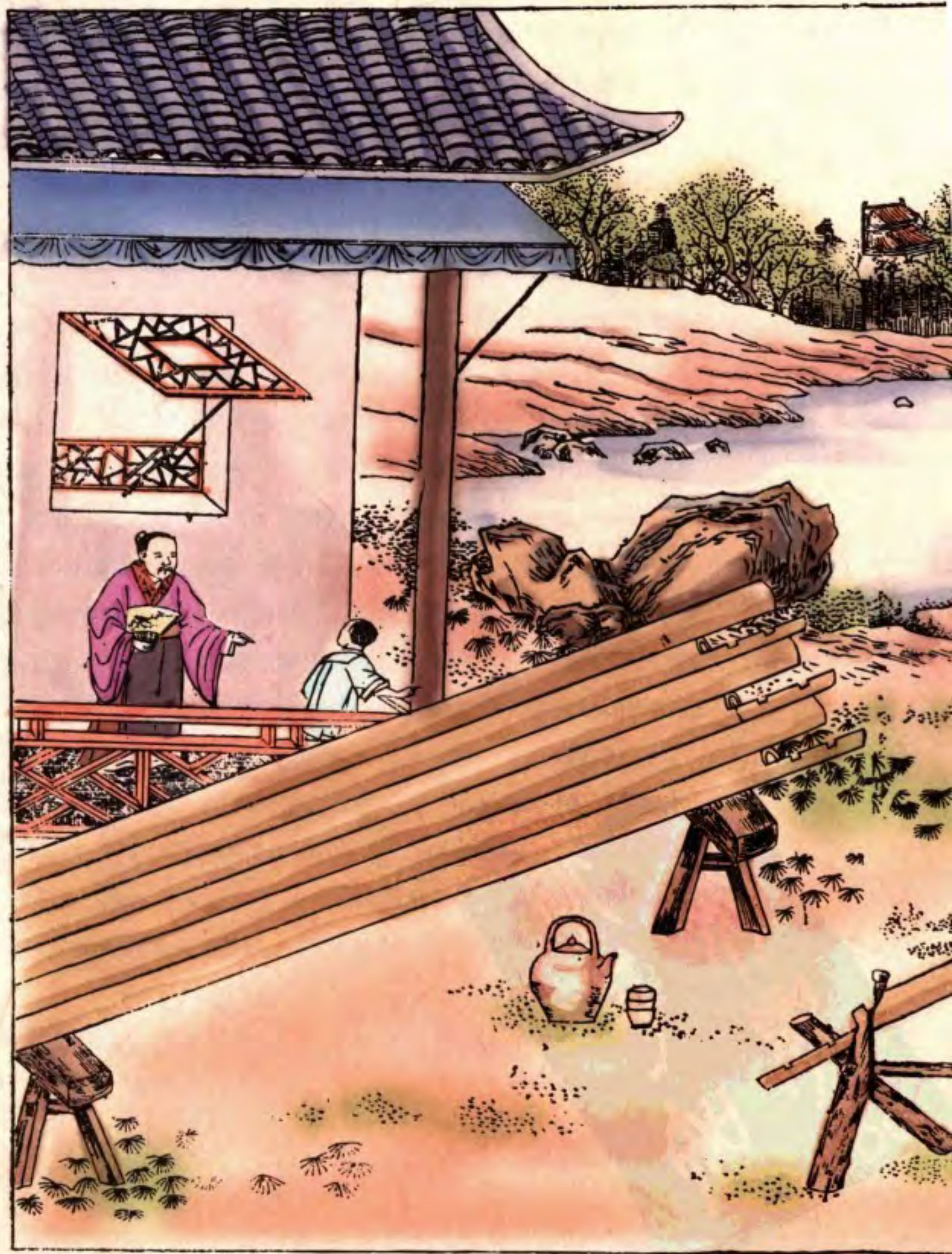
凿井时如果井口挖得太过宽阔，卤气就会散失过快，不容易凝成盐晶。开挖盐井挖到卤水后，要选一根长度在一丈以上的坚实的竹子，把竹节凿穿，只留最下面那一节，在上面安上可以开关的阀门，以便把盐水吸入竹筒内。把这根竹子用粗绳捆住沉到井里，不久便汲满了卤水。在井上安装吊杆和转盘、辘轳等作为提水的工具。采盐时用牛拉动转盘，辘轳旋转，卷绞绳索，很快就把汲满盐水的竹筒提上来。然后，将采上来的盐水倒进锅里煎炼，这时只选中型的锅而不用牢盆，盐水很快就能凝结出雪白的盐了。

在四川西部有一种火井，非常神奇。井里居然全是冷水，没有一点热气。但只要剖开一根长竹去掉中间的节，用漆、布等材料把竹管接合好，一头插入井底，另一头用弯曲的管接到锅底正中央处，再往锅里倒进盐水，只见热气腾腾，盐水片刻就会沸腾起来。打开竹管再次观看，却没有半点烧焦的痕迹。看不到火却有火的功用，真是世界上一大奇事啊！

四川、云南的盐井逃避官税非常容易，追查起来却很难。

末盐、崖盐 土盐、岩盐

用地碱熬盐，除了山西并州产的粉末盐之外，河北渤海湾一带的人也常从地上刮下土来熬盐。这种用土熬出的盐常有杂质，而且



竹木製



制木竹

凿井用的铁锥以竹竿为锥柄，这种相当于现代钻井中钻头的钻竿虽是用竹子制的，却十分坚韧。





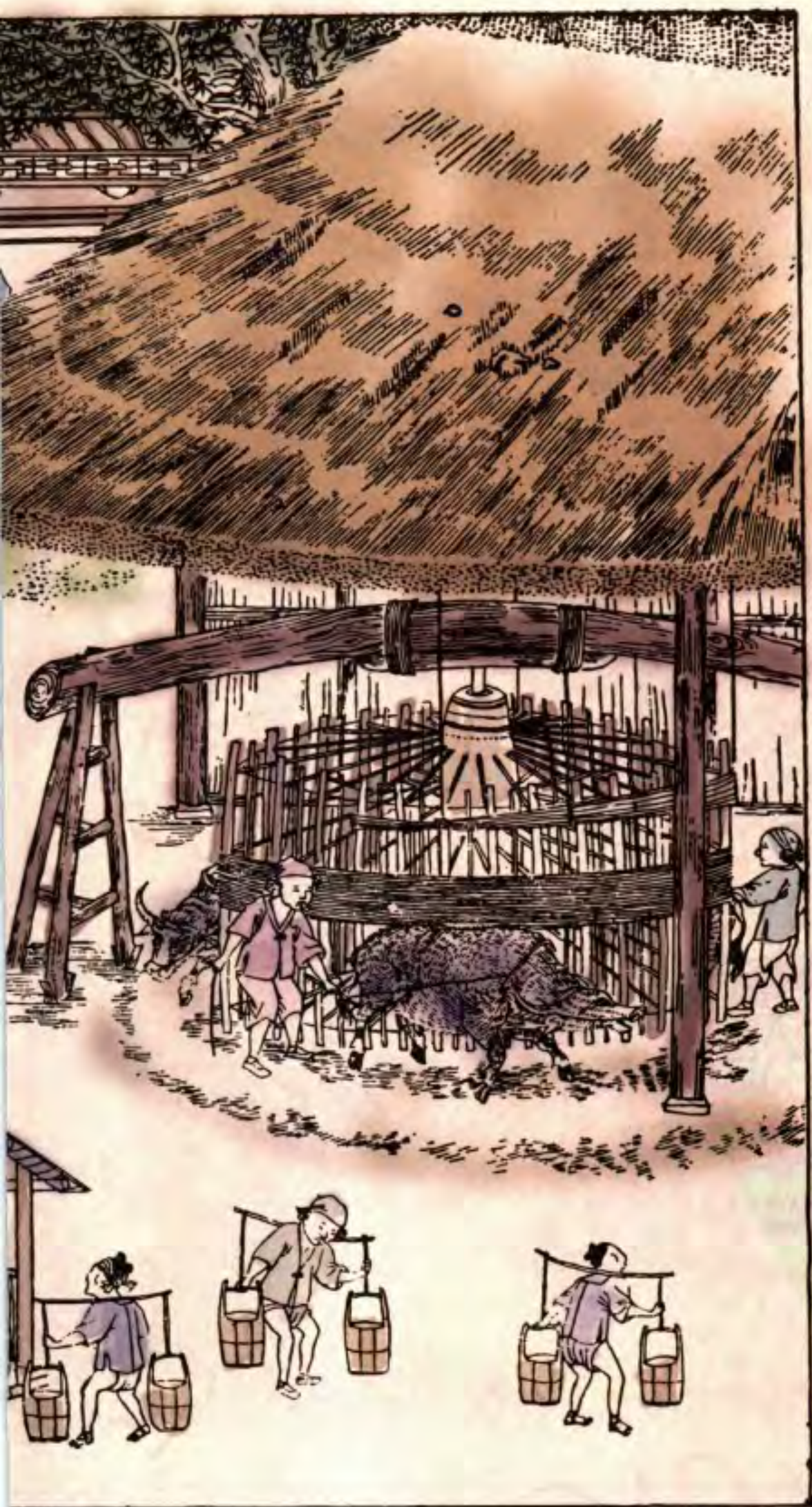
竹木下



下木竹

凿井所用的工具——铁锥坚硬锐利，能够在石山上凿出洞来。铁锥的锥柄要用剖成两半的竹子夹住，再用绳子缠紧。每凿深几尺就要用竹竿把柄接长再凿。在一开始没有凿到一丈深时，还可用借助脚踏帮助施力，就像舂米那样。等到凿深了之后就要用手把竹竿拉高，然后猛力往下冲凿。这恐怕就是“冲击式顿钻凿井法”的起源吧！





汲卤

几头牛不停地拉动着巨大的轆轤，将盐井中的卤水从井中源源不断地汲出来。运卤水的工人排成长队，将新出的卤水挑到煮卤的区域去。在画面上方，记账人也在不停地记录着当天的收获数量，场内一派热火朝天的景象。



井火煮盐



井火煮盐

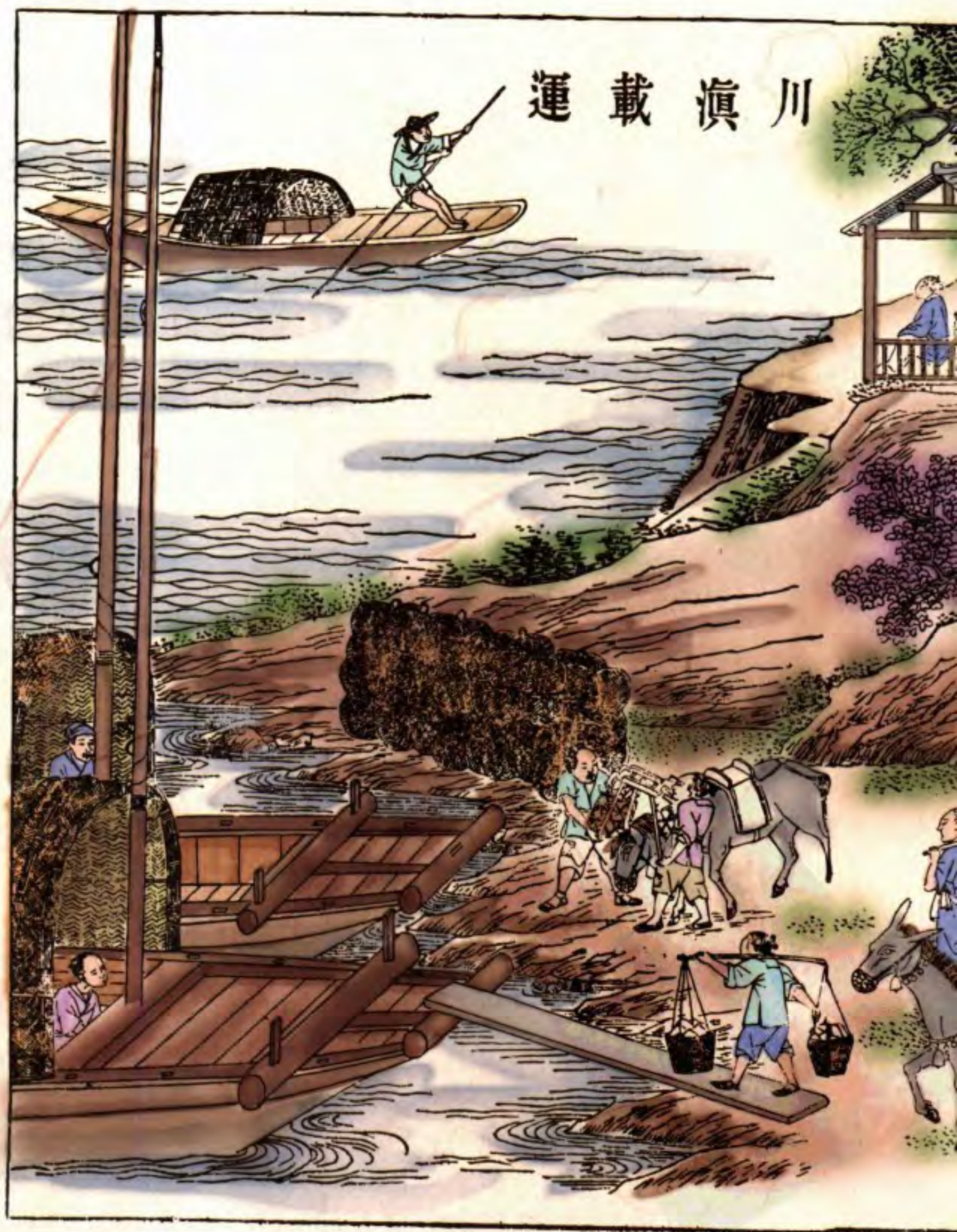
四川盛产天然气，从两千多年以前的秦代就开始了凿井取气煮盐。“临邛火井一所，纵广五尺，深二三丈”，“先以家火投之”，再“取井火还煮井水”。据传这种方法效果好，既方便又省时，“一斛水得四五斗盐”，而用家火煎煮，得盐“不过二三斗”，显然用火井（天然气）煮盐，成本低，且产量高。

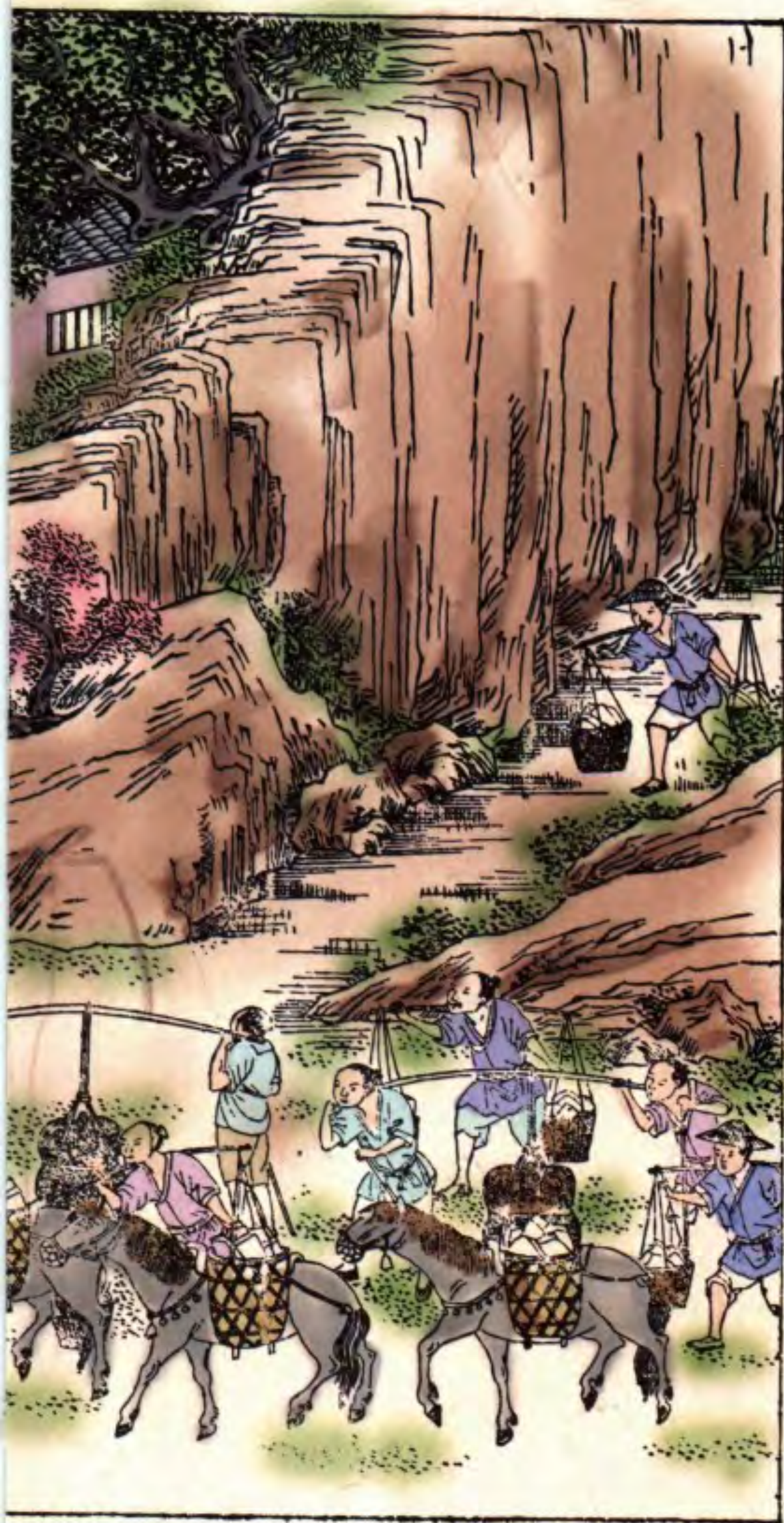




煮盐

将采上来的盐水倒进中型的锅里煎炼。很快就能凝结出雪白的盐了。因为要煮的卤水源源不断，所以搭建了许多大棚，熬好的盐就直接装进竹筐。烧火的煤炭也用筐子装着，堆满了仓库。附近穷人家的老人和孩子也可以靠捡拾煤渣为生了。





川滇载运

我国地域辽阔，人口众多，产盐地点相对集中。销盐区域却遍布全国各地。中国北部、西部以销售河东池盐为主，东部、南部以销海盐为主，西南部则以销井盐为主。后来因为河东盐池的衰退及井矿盐的发展，全国销售地域的基本格局演变为东部地区销海盐，中部（包括西南部分地区）销井矿盐，西部地区销湖盐。这种格局一直维持到现代。运盐的道路分为水路和陆路，古代以水运为主。



昔日盐镇

重庆巫山县境内的大宁河一带，是《山海经》中记录的远古传说中的“巫咸国”。巫咸的本意为制盐工匠，因为食盐对古人具有非凡的意义，这个国家便被赋予了浓厚的宗教色彩与神奇能力。自盐业兴盛以来，历时5000多年，宁厂古镇因盐而设立了监、州、县，明清时成为全国十大盐都之一。如今，这个三峡库区唯一没被淹没的历史古镇，只能从旧日的建筑中依稀见到昔日的容光了。

颜色较黑，味道也不好。

在陕西的阶州、凤县这些地方，既没有海盐也没有井盐，但当地很多岩洞却出产岩盐，这种盐看起来很像红土，任人直接刮取食用，不必经过煎炼。

岩盐是含盐分的矿物，通常又叫做石盐。因为盐是生活中的必需品，所以它也是早期人类第一批寻找和交换的矿物之一。

[本篇赏析]

盐的食用是从古代先民品尝含有盐分的海水、盐湖水、岩盐、盐泉、土盐等开始的。正如作者所言，凡是有人居住活动的地域，在各种类型的地貌里都蕴藏着食用盐。盐的制造和销售在我国古代一直受到统治者的重视，被纳入了监管的行列，

所以制盐、贩盐这些经济活动在政治舞台上也扮演着重要的角色。这全是因为盐作为一种调料，在人们生活中占据着不可替代的位置，以及它分布广泛、可规模生产的特性决定的。

海盐的来源最广，产量也最多，生活在海边的盐农因地势的差别创造了三套制取海盐的方法。在海边的高地上，盐农用稻、草木灰等种盐，也就是让富含盐分的海水蒸气附着在上面，然后把它拿去晒盐；在潮水较浅的地方，可以在晴天时直接扫拾地面上的盐霜，拿去煎炼；而在地势低的地方，则要挖坑截取海水提炼食盐。

盐卤要经过淋洗和煎炼的步骤，才能完成提纯和结晶。之后，作者还顺便提到了盐的储存方法。

取得池盐非常容易，只要在池边犁出畦地，引来池水，风干后就能得到大盐。相比之下，井盐的制造就费时费力得多，不但要花平均半年的时间来挖一口盐井，还要靠牛拉转盘带动辘轳才能从百米深的井中汲取盐卤，难怪四川的盐农要合伙投资才能开一口盐井。

土盐就是指用地碱熬成的盐，而岩盐则是指山洞里出产的盐矿，可以直接食用。

盐焗美食

生活中离不开盐，尤其是“民以食为天”的中国人更对它有着不一般的感情。很多厨师还利用盐发明新的菜肴，比如现在在全世界范围内都很流行的盐焗食品，就是中国人的发明。如今法国、意大利、西班牙等国家的厨师也都在用这种方法做鱼。



陆

甘 嗜

糖的种类与制造



◎ 本章提要

糖对于百姓的日常生活来说，同样也是不可或缺的。糖的来源有三种：一是甘蔗榨糖；一是蜂蜜；三是源于稻、麦等含糖的谷物。《天工开物》中记载得最为详细的，是以甘蔗制糖的技术。制糖要先榨汁，每枝甘蔗可以榨三次，然后把甘蔗汁放在锅里熬煮，火力要强，否则所制的糖就会变成“顽糖”，最后一个步骤是结晶，用一种叫做瓦溜的工具，把熬好的糖浆倒进里面，再用黄泥水脱色，使杂质流掉，瓦溜里留下的就是白糖。

甘嗜 喜爱甜味

喜欢芬芳的气味、缤纷的色彩、甘甜的滋味，都是人类正常的取向。有些东西香气特别浓烈，有些东西色彩格外艳丽，还有些东西味道特别甜美，这都是大自然给予人类的特殊恩赐。世上会产生甜味的原料，十分之八出自草木，而蜜蜂也不甘落后，采集百花酿出蜂蜜，使草木不能独占功劳。但究竟是什么样的力量，使得草木和蜜蜂能出产具有甘甜味道的物质，以滋养天下所有的人呢？

蔗种 甘蔗种类

甘蔗有两种，都盛产于福建、广东一带，其他地方的产量加在一起也只有这两地的十分之一。长得像竹子但比较粗一点的叫果蔗，切断后可生食，汁液丰富可口，但是不能用来制糖。样子像芦荻而茎比较细的一种叫糖蔗，在口中咀嚼会刺伤唇舌，人不敢直接食用，但白糖和红砂糖都是用这种蔗制造的。

古代时中国还不知道用甘蔗制糖，直到唐代宗大历年间，西域僧人邹和尚到四川遂宁县旅游时，才传授了制糖的方法。现在四川境内种植的很多甘蔗，就是从西域逐渐传入的。

种糖蔗的方法是，要在刚入冬快要下霜时把蔗砍下，削除头尾，埋入泥土

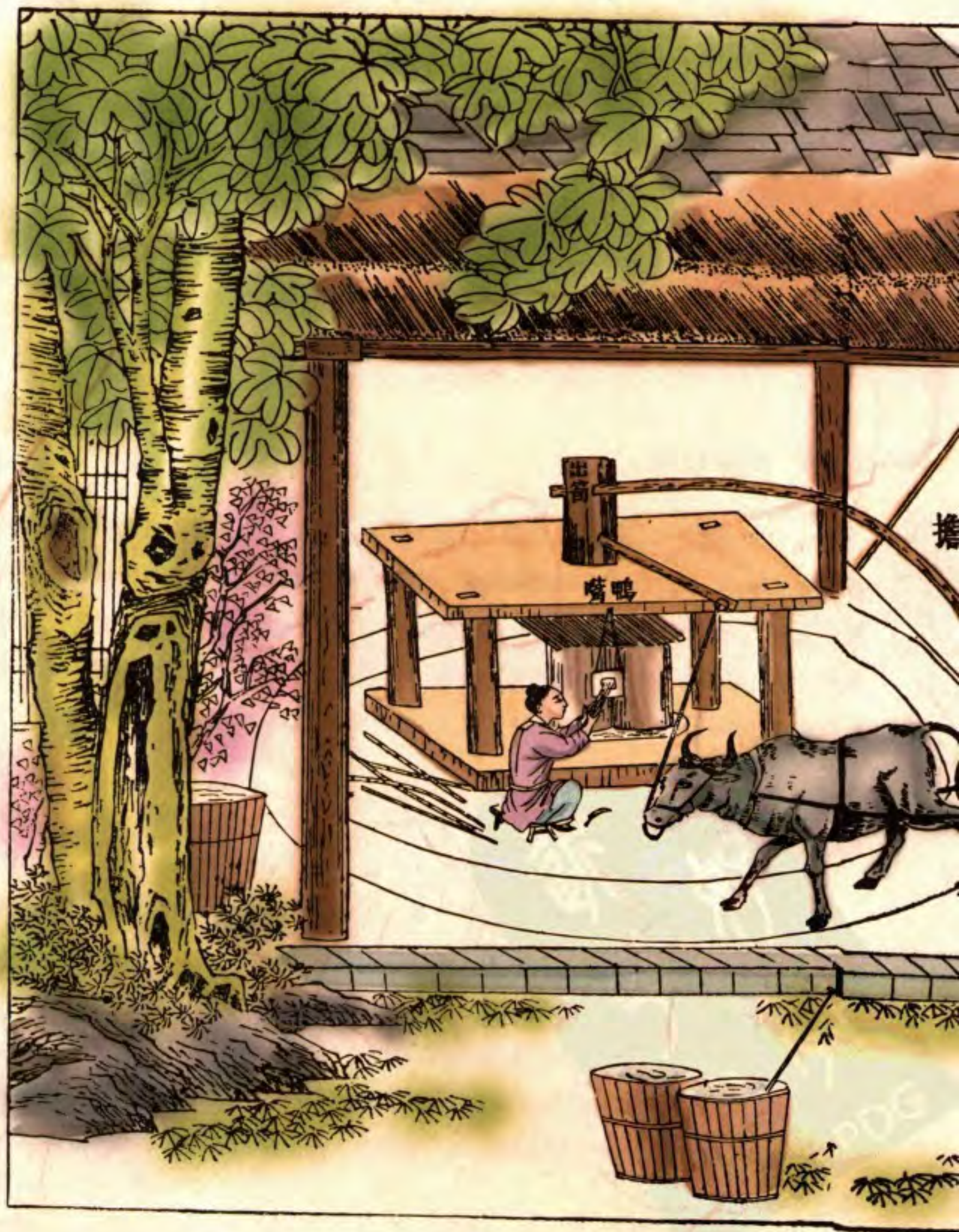


圖 取 軋 漿 蔗



軋蔗取漿圖

甘蔗栽培具有悠久的历史，早在公元前4世纪，我国就有种植甘蔗的历史记载，至唐朝大历年间已有制冰糖的记载。图中是古时人们軋蔗取漿时的场景。



甘蔗

甘蔗，拉丁学名为“*Saccharum sinensis*”，其中“*Saccharum*”是指糖或甜的意思，“*Sinensis*”即中国，指甘蔗原产于中国。事实上，甘蔗的原产地可能是新几内亚或印度，后来传播到南洋群岛，大约在周朝时传入我国南方。先秦时代的“柘”就是甘蔗，到了汉代才出现“蔗”这种说法。全世界有一百多个国家出产甘蔗，最大的甘蔗生产国是巴西、印度和中国。甘蔗是热带地区主要的制糖原料，而在世界食糖总产量中，以蔗糖为原料制作的约占65%，在我国则占80%以上。

中，要注意避开地势低洼存有积水的湿地。在第二年“雨水”节气之前五六天，在天气晴朗的时候把它挖出，剥掉外壳，以每段五六寸的长度把糖蔗切开，可以每段上有两个节为准。把它们密集地排放在地上，像鱼鳞一样头尾相接，上面用少量的土覆盖。每段蔗上的两个芽要平放，不可一上一下，否则芽向下朝着土的方向就会不容易生长。芽长到一二寸高的时候，要经常用稀的粪水去浇灌，等长到六七寸高的时候，就可以挖出来分栽。

种蔗必须选用沙壤土，地域最好靠近河边。鉴别这种土壤的方法是，挖个一尺五寸左右深的坑，用嘴尝一下坑底泥土的味道，如果尝出有苦味就不能用来栽种糖蔗。在深山之中，一些河流上游两岸的土地上，即使土壤有甜的味道，也不能种植糖蔗。这是因为山地气候寒冷，产出的蔗糖也会有苦味。种糖蔗应该在离山地约四五十里的平坦开阔、日照充足的土地附近选择较好的地段来栽种。此外，黄泥土也不适于种植糖蔗。

种蔗时要把田地平整成每行宽四尺的畦，犁出约四寸深的沟，把糖蔗种在沟内，大约每七尺的距离种三株。种蔗后再给它盖上一寸

广西甘蔗

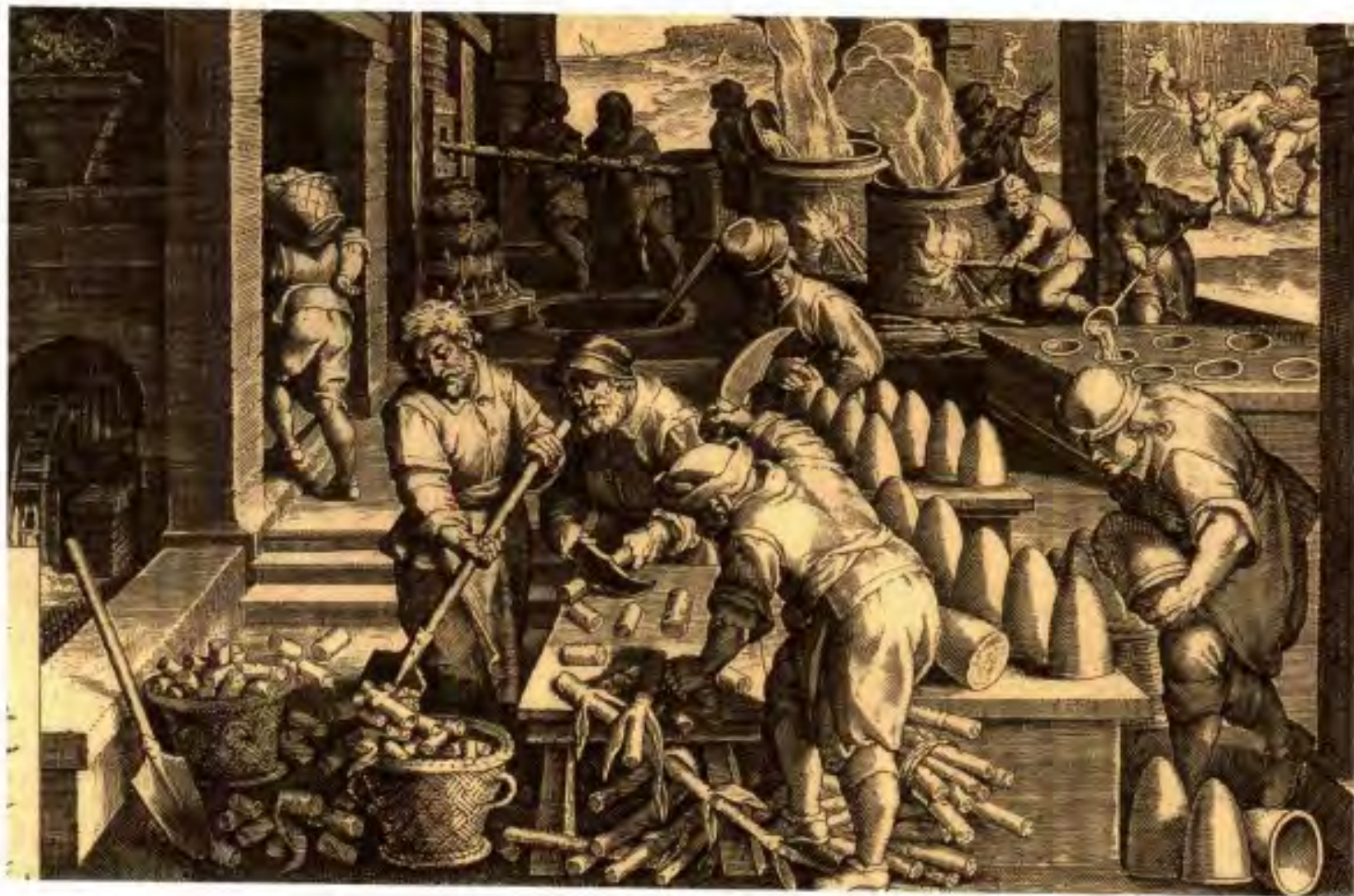
甘蔗有两种，性质完全不同。皮色深紫近黑的甘蔗，俗称黑皮蔗，性质较温和滋补，喉痛热盛者不宜食用。皮色青的青皮蔗，俗称竹蔗，味甘而性凉，有清热之效，能化解肺热和肠胃热。图中这种产自广西的大甘蔗个大汁多味甜，多被人们当做水果食用。



冰糖葫芦

甘甜可口的滋味总会让人们有幸福美好的感受。走街串巷吆卖的冰糖葫芦，所蘸的糖汁是用冰糖熬成，不但果子的糖衣晶莹光洁，而且入口脆甜爽口。梁实秋在《雅舍谈吃》里谈到令人想念的北平冰糖葫芦时回忆，冰糖葫芦以信远斋所制的为最精，不用竹签，每一颗山里红或海棠均单个独立，所用之果皆硕大无比，而且干净，放在垫了油纸的纸盒中由客携去。





制糖作坊

制糖作坊 版画 16 世纪

这是 16 世纪欧洲的一家制糖作坊在用甘蔗制糖：工人将甘蔗汁挤出并煮沸，倒进圆锥形的模子里，形成糖块。

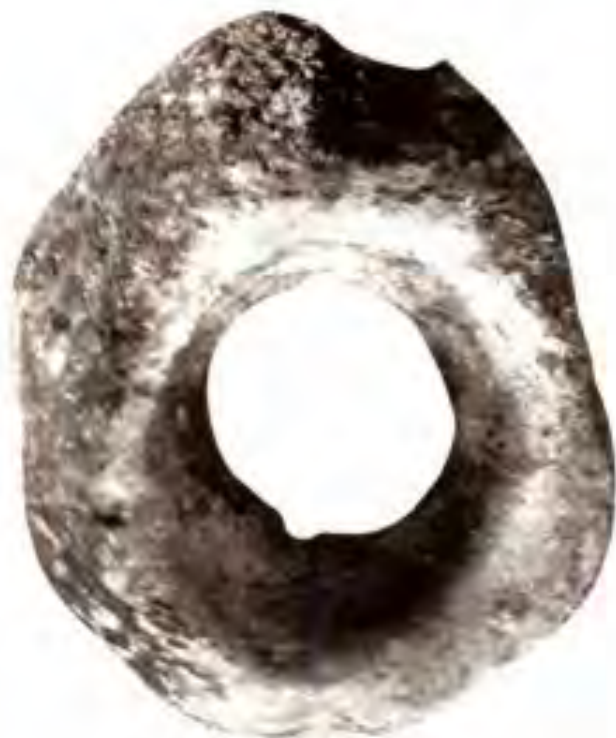
厚的土，如果盖得太厚发芽就少。当每一株长出三四个或六七个芽的时候，要开始给它培土，把土继续盖到畦上。每次翻地除草时都要记得培土，土层逐渐加厚，糖蔗就会越长越高，根也会越扎越深，这样可以避免倒伏的危险。

翻地除草的次数不嫌多，但施肥多少则要依土地的肥瘦程度而定。当糖蔗长到差不多一二尺高时，就要用芝麻枯饼或油菜籽枯饼泡水做成肥料给土地施肥，肥要施在每行之内。甘蔗长到二三尺高时，要用牛在蔗行间进行耕作，每半个月犁耕一次，一次用来翻土并犁断

史前耕作工具

石器 新石器时代 公元前 6000 年—前 3000 年

这块中间挖了洞的卵石，是装在削尖的木棍顶端用来挖地播种的。从这个史前工具可知，当时的人已经学会耕地种植各种作物。



旁根，一次用来培土覆盖住根。每到九月初要大量培土保护住根部，以防收获后甘蔗根受到霜雪侵袭而被冻伤。

蔗品 蔗糖的种类

糖蔗可以制出冰糖、白霜糖、红砂糖三种糖。糖的品种由糖蔗的老嫩程度决定。到了秋天，糖蔗的表皮渐渐变成深红色，冬至以后，又由红转褐，最后变为白色。在五岭以南地区不会下霜的地方，人们把糖蔗留在农田里不砍，让它们长得老一点，用以制造白糖。但在广东韶关、南雄以北这些地方，十月开始就要下霜，甘蔗一旦遇到霜冻，品质就会变差。那些地区的蔗就不能等到蔗皮变白，要赶快砍下来，以便制成红砂糖。制造红砂糖要刚好赶在霜降前十天之内完成，如果早于十天，甘蔗还没有完全成熟，晚于十天，又怕它遭到霜冻侵袭而前功尽弃。因而每一个种有十亩蔗地的人家，都要准备成套的榨汁和煮糖器具，如糖车、锅具以备急用。至于在广南没有霜害的地区，砍蔗的时间就可以完全由人自主决定了。

造糖 糖车的构造

制造一辆糖车，要选上下两块横板，每块板都要长五尺，厚五寸，宽二尺。板子两端分别挖孔，安装一根柱子。柱子上面的棒头要高



红糖

红糖是没有经过高度精炼的蔗糖，它除了具备碳水化合物的功用，可以提供热能外，还含有微量元素，如铁、铬和其他矿物质等，营养价值比白糖、砂糖高得多。中医认为红糖性温味甘，具有益气、缓中、化食之功能，还有止疼、行血、活血散寒的效用。我国的民族习惯，主张妇女产后吃些红糖，认为有补血活血的作用，在受寒腹痛时，也常用红糖姜汤来祛寒。藏族人把红糖视做一种珍贵的物品在佛像前供奉。



糖最初的功用

在我国，人们最初只饮蔗浆，用蔗制糖的时间则比较晚。同在古代波斯一样，糖最初是用来治病的，而不是调味的。从中国医书上来看，甘味的药物类除了蔗糖和白糖之外，还有甘草、红花、玉竹、黄精、川芎、葡萄、蜂蜜、肉类、酥油等。

澄结糖霜

从红色的蔗汁熬成的糖浆中提炼出洁白如雪的白糖的技术是中国发明的。红糖、白糖、冰糖的主要成分都是蔗糖，只是纯度不同，红糖不纯、白糖较纯，而冰糖最纯。

过上横板一些，下方的棒要穿过下横板二到三尺，这样埋在地下，整个机身才会稳定不晃动。在上横板的中线处要再挖两个洞，装上并排的两根大木轴，木轴要选用硬实厚重的木料制作，轴的周长以七尺为宜。这两根木轴一根长三尺，另一根长四尺五，长的一根要高出横板，才可以在上面安装犁担。犁担是用一根长一丈五尺的弯木制成的，可以架着牛转圈走动。轴上凿出相互咬合的凹凸齿，两轴相遇的部分必须直而圆，相互吻合。榨糖时把糖蔗夹在两轴之间轧过，这与轧棉花的原理是相同的。

糖车也被称做双辊式压榨机。与利用尖劈原理工作的油榨一样，这种糖车也素以构造简单、效率较高且坚固可靠著称。

甘蔗在压榨之后会流出蔗汁，榨过的甘蔗还可以再插入轴上的“鸭嘴”中，经受第二次、第三次压榨，待蔗汁完全榨干之后，剩下的蔗渣可作为燃料使用。下横板支撑轴脚的两个孔深度只有一寸五，使木轴不能穿过底板，这样板面就能承接蔗汁。木轴下端要镶嵌铁条和锭子，以便转动。承受蔗汁的下横板上挖有沟槽，蔗汁经过沟槽流进缸里。每一石蔗汁要加石灰五合，以便沉淀杂质。熬糖时，取三个铁锅排成品字形，先把已熬浓的蔗汁集中在一个锅里，然后把剩下的稀的蔗汁慢慢加进其余两个锅里。这时如果燃料不够、火力不足，会把糖汁熬成质量低劣的“顽糖”。这种糖呈胶状，无法结晶，只会起泡沫，没有任何用处。



凡造獸糖者每巨釜一口受糖五十斤其下發火慢煎火從一角燒灼則糖頭滾旋而起若釜心發火則盡盡沸溢于地每釜用雞子三個去黃取清入冷水五升化解逐匙滴下用火糖頭之上則浮漚黑滓盡起水面以笊簍撈去其糖清白之甚然後打入銅銚下用自風慢火溫之看定火色然後入模凡獅象糖摸兩合如瓦爲之杓寫糖入隨手覆轉傾下模冷糖燒自有糖一膜靠模凝結名曰享糖華筵用之

造白糖 制造白砂糖的方法

对于福建、广东南部那些整个冬天都丢在田里的成熟老蔗，借助糖车榨汁的方法跟上面讲过的一样。它榨出来的蔗汁也是收在缸里。熬糖时要通过观察蔗汁沸腾



姜糖作坊

把生姜、红糖、水等原料一起放入铁锅里熬。当熬成糊状时，把它倒在青石板台面上冷却，等冷到可以拉出丝来时，就把糖团挂到门旁的铁钩上，迅速地拉出条条的糖条，摔到青石板上。然后另有人马上用剪刀把它剪成拇指大的三角形，这便是姜糖了。姜糖是西南地区的名产之一，相传已有200多年的历史。因为其原料中的红糖和姜都有滋补作用，所以据说姜糖能爽神开胃，生津活血。

时的水花形状来控制火候，等到水花呈现细小的泡沫状，好像煮沸的肉羹时，就可以用手捏一下试试看，要是粘手的话就表示糖已熬好了。这时的糖浆还呈黄黑色，要用桶装起来，让它慢慢凝结成糖膏，同时把陶工烧制的、形状类似漏斗的瓦溜放在缸子上。这种瓦溜上面宽下面窄，底部有小孔。要先用草把小孔塞住，再把桶里的熬好的糖膏倒进去，等糖膏凝固后就可以把塞在小孔里的草拿掉，把黄泥水淋在瓦

溜上。黑色的糖蜜就会被冲进缸内，留在瓦溜里的全部是白糖了。最上面一层大约有五寸厚，颜色非常洁白，叫“西洋糖”，因为西洋的糖非常洁白漂亮，因此而得名。而下面一层就稍带黄褐色了。

蔗糖可通过脱色处理使制造出的白糖十分白净，脱色方法最早有鸭蛋蛋白的凝聚澄清法和黄泥浆的吸附脱色法。两种方法的发

明时间接近，并均兴起于福建。明代学者周瑛所修《兴化府志》记载，黄泥脱色法“旧出泉州，正统间莆人有郑立者学得此法”（正统为明英宗年号）。后来又有黄仕等所撰的《泉州府志》，认为这种方法是元代泉州府安南人黄姓者在制糖时因“墙塌压糖，去土而糖白”从而发明的，“后人遂效之”。

“红糖”的原料也是甘蔗，其成分中的绝大部分都是蔗糖。古法是将收割下来的甘蔗切碎碾压，压出来的汁液先去除泥土、纤维等杂质，接着以小火熬煮5至6个小时，不断搅拌让水分慢慢地散失掉，使糖的浓度逐渐增高。较稠的糖浆冷却后会凝固成为固体块状的粗糖，也就是红糖砖。这样的传统做法保持了甘蔗原本的营养，同时也使红糖带有一股类似焦糖的特殊风味。制作过程中熬煮的时间越久，红糖砖的颜色也越深，使红糖呈现出不同深浅的红褐色。而我们常见的粉末状红糖则是红糖砖再经过研磨所制成的。

制作冰糖的方法是，把白砂糖加热熔化后，用鸡蛋白澄清，去掉上面的浮渣，适当调整火候，再把新鲜竹子剖成一寸长的竹片，浸入糖汁中。经过一夜的时间，白糖就变成了像天然冰块那样的冰糖。

冰糖可以制成狮子、大象、人物等各种形状，糖质的优劣也可以由人决定。

冰糖分为五种：“石山”是上等品种，“团枝”和“瓮鉴”其次，“小颗”要差一点，“沙脚”则是下等品。

不论是红糖、黄糖、白糖、冰糖，起初的提炼方法都是一样的，之所以会成为不同颜色、形态的糖，原因在于最后精制与脱色的程度不同。精制的程度越高，颜色越白、纯度越高，但是糖的甜度却不会因为纯度提高而增加。

饴饧 饴糖

稻、麦、黍、粟都可以用来制成饴饧。《尚书·洪范》篇中记载：“稼穡作甘”，意思是粮食能产生甜味。制饴糖的方法是把稻、麦一类的谷物在水中浸湿，等到发芽后晾干，之后再煎煮熬制成饴糖。其中白色的属上品，红色的称胶饴，有一个时期曾被皇室喜爱，因为它含到嘴里会马上溶化，外形就像琥珀。南方制糕点的师傅称饴饧为小糖，以便跟蔗糖有所区分。制造饴饧的技巧和方法很多，都是调制甜品



蜜蜂采蜜

春夏季节，蜜源最为丰富，工蜂开始频繁地外出采蜜。它们伸出精巧如管子的“舌头”，当“舌头”一伸一缩时，花冠底部的甜汁就顺着“舌头”流到蜜胃中去。通常情况下，一只工蜂一天要外出采蜜40多次，每次采100朵花，但采到的花蜜只能酿0.5克蜂蜜。如果要酿1千克蜂蜜，而蜂房和蜜源的距离为1.5千米的话，一只蜜蜂几乎要飞行12万千米的路程，差不多等于绕地球飞行3圈。



时用的，无法一一详谈。有一种甜品曾经是皇宫里吃的，名叫“一窝丝”，但制作方法有没有流传下来，就不知道了。

蜂蜜 甜味的另一来源

能酿蜜的蜜蜂到处

都有，只有在盛产甘蔗的地方蜜蜂才会减少。从山崖或是洞穴中获得的野生蜜蜂酿成的蜜，占了蜂蜜总数的十分之八，而人工饲养的蜜蜂所酿的蜜只占十分之二。蜂蜜可呈现出不同的颜色，有青色、白色、黄色、褐色等等，不一而足，随各地花朵产蜜的特性不同而变化。

比如菜花蜜、禾花蜜等，有成百上千种不同的名目。所有这些蜜蜂，无论是家蜂还是野蜂，每群都有蜂王。蜂王居住的地方，会筑出一个桃子一般大的蜂台，而且蜂王产下的后代会一直世袭为王。蜂王是不出去采蜜的，每天由所有的蜂轮流分班采集花蜜献给蜂王食用。在春、夏这两个酿蜜的季节里，蜂王每天都会

菊糖

菊芋按照块茎的皮色可分为红色和白色两个品种。它的块状茎含丰富的菊糖，是果糖多聚物。用菊芋加工成的菊糖，风味清爽，适用于增效加工食品中的益生菌，例如在酸奶及甜食中的应用。

出去两次，每次离开蜂巢总会有八只蜜蜂跟随服侍。蜂王出去时先出现在巢的入口处，四只蜜蜂用头顶着蜂王的腹部，另外四只蜜蜂环绕在蜂王四周飞翔而去。没过多久这一队就会飞回来，也按照离开时的方式，四只蜜蜂头顶着蜂王的腹部，护送着蜂王回巢。

古人一直没有阐明蜂王的性别及新蜂王的由来。人们对于蜂王存在着三种迥然不同的看法。第一，认为蜂王由其他生物转化而来，即所谓“化生”；第二，为相蜂所生；第三，为蜂王所生。宋人王禹偁在《小畜集·蜂记》中指出，“王之子尽复为王”，还描述了蜂王产卵的情景。道教经典《道藏经》则说：“蜂交则黄退”，说明宋代时人们已观察到蜜蜂雌雄交配后的体色变化。明人陶辅在《桑瑜漫志》还记载了蜂的雌雄之别，“蜂之雄者尾锐，雌者尾岐，相交则黄退”。后来张宗法则在《三农记》中说，分蜂时新蜂王“要另居一所，不得子母对面并肩”。这些描述显然已指出蜂王的性别是雌蜂。

养家蜂的人把养蜂的桶挂在屋檐的一头，或者把蜂箱放在窗台下，桶或箱子上都要挖出几十个小洞，以便蜜蜂钻到里面去。家里的人

群蜂在巢

工蜂们正在把花蜜酿成蜂蜜。它们把采来的花朵甜汁吐到一个空的蜂房中，到了晚上，再把甜汁吸到自己的蜜胃里进行调制，然后再吐出来，再吞进去，如此轮番吞吞吐吐，要进行100—240次，最后才酿成香甜的蜂蜜。蜂蜜几乎含有蔬菜中的全部营养成分，可促进消化吸收，提高机体抵抗力，对促进婴幼儿的生长发育有着积极作用。





如果偶尔打死一两只蜂还没关系，如果打死三只以上，蜜蜂就会群体出动整人，这就叫“蜂反”。蝙蝠天生最喜欢吃蜜蜂，要是蝙蝠乘机钻进蜂巢，就会被它吃掉无数的蜜蜂。这时只要杀死一只蝙蝠挂在蜂巢前，其他的蝙蝠就不敢再来吃，这种方法俗语中叫“梟令”，有杀一儆百的含义。如果蜜蜂数量太多需要分成两群时，必须把一只新的母蜂分出去成为蜂王，其他群蜂就会列队排成扇形跟着新蜂王飞走。有些人还会在地上浇洒酒糟，用酒香吸引蜜蜂分群。

蜜蜂酿蜜之前会先筑出酿蜜用的空间，称为“蜜脾”，它的形状好像动物排列整齐的鬃毛。蜜蜂用嘴咀嚼采到的花心汁液，吐出以后累积久了就变成了蜜，再用人尿去浸润，蜂蜜会变得芬芳甜美，这就是所谓“臭腐化神奇”的道理。要取出蜜脾获得蜂蜜时，因为要用布包住蜜脾来回扭转，里面的蜂蛹、幼虫大部分都会死掉，蜜脾的底部会有黄色的蜂蜡生成。在深山中的一些岩石上，偶尔会发现经过好几年都没有割下来取蜜的野生蜜脾，其中所含的蜜已经相当成熟。当地人只需用一根长竿刺破蜜脾，蜜汁就会流下来。有一些蜜脾的时间还不到一年，这就需要有人爬上去割取，取蜜的方法就跟自家养蜂取蜜一样。洞穴中出产的蜂蜜绝大部分来自北方，南方地势低，气候又潮湿，只有在山崖上才有蜜蜂筑巢酿蜜，而从没有见到在洞穴里筑巢的。一斤蜜脾中可以获得十二两蜜。西北地区的蜂蜜占全国糖产量的一半，几乎与南方的蔗糖不相上下。

造兽糖 制造动物形状的糖

要制造动物形状的糖，其方法是，在一口大锅中放五十斤白糖，然后加热慢慢熬化。要让火从锅的一角开始烧热，这样熔化的糖液会翻滚搅动。如果在锅底的中心部位开始加热，糖液就会因急速沸腾而溅到地上。每只锅用三个鸡蛋的蛋清，加五升冷水调匀，把这种蛋清水一勺一勺地慢慢加在沸腾的糖液上，黑色的渣滓就会随浮沫漂起来，把它用笊篱捞出，锅里的糖液就会变得很干净。把这些糖液放进有柄的小铜锅里，下面用小火保温，注意适当控制火候，然后将糖汁倒进动物模型里。狮子、大象形状的糖模是由两片像瓦一样的模子合在一起做成的。用勺子把糖汁倒进模型中，随手翻转模子就能把兽糖做出来。因模子温度低而糖液较热，接触到模

子的地方自然就会有一层糖凝结成动物的形状，这种糖名叫“享糖”。盛大的酒席上都要用到它。

[本篇赏析]

本篇作者以“甘嗜”命名，说明人们对于甜的味道有种天生的偏好。大自然为人们提供了食盐来补给生命，又用糖来滋养我们的身体，让我们的生活有了另一种重要的味道，不能不说是慷慨极了。

糖蔗是一种被广泛种植的经济作物。为了熬出颜色洁白并且甜度较高的糖，蔗农对于种蔗的时间、地段以及土壤质量的选择都非常慎重。根据糖蔗成熟的情况，可以将它分别制成白糖和红砂糖。

糖蔗在糖车中压榨后流出糖液，经过熬制和脱色处理变成白糖。值得注意的是，榨蔗用的糖车是最古老的压榨工具之一。而在糖熬制的过程中，作者强调了把握火候的重要，如果火力不足，糖就无法结晶。

加工糖蔗就可得到白砂糖，但糖的加工工序还没有最后结束。将白砂糖再进一步加工，用蛋清澄清，就可以制出冰糖，而再加上一道工序，用模子压制冰糖，就可以制成狮子、大象等动物形状的兽糖。

作为甘蔗的补充，另一种甜味的来源——蜂蜜在文中也有生动的介绍。按古代文献记载，中国原始的养蜂活动可认为是从最早采集野生蜂蜜的时代开始，至今已经约有两千余年的历史。从将野生蜂饲养为家养蜂，经历了原始采集蜂蜜和人工饲养蜜蜂两个阶段。本文主要介绍了家蜂的生活习性、饲养及取蜜的方法，以供学习。



甜菜

甜菜原产于中东，是一种重要的经济作物。它和甘蔗都是制糖的主要原料，现在在世界各地被广泛种植。甜菜的两个主要产区都在温带，欧洲是第一个主要产区，另一个主要产区在北美。欧洲甜菜糖的产量占世界80%以上。



天

工

开

物



中篇



中篇提及的7种产业，同样对于百姓生活非常重要的工艺。所谓“天工开物”，讲的正是人力对天然之物的巧妙利用。这一思想在本篇中体现得最为充分。没有古人不断总结的经验与智慧，也不可能产生出烧制陶瓷、冶铸与锤锻、制作舟车等等这些巧夺天工的技艺。

柒 陶埏 | 烧制砖、瓦与陶瓷

捌 冶铸 | 钟、鼎等器物的铸造

玖 舟车 | 舟车的制作及使用

拾 锤锻 | 铁器和铜器的制作

拾壹 燔石 | 石灰、煤炭等的煅烧

拾贰 膏液 | 油的种类与榨油的方法

拾叁 杀青 | 造纸的方法

柴

陶 埏

烧制砖、瓦与陶瓷



◎ 本章提要

我国陶器器皿的起源，可以追溯到早在六千多年前的石器时代，新石器时代的彩陶所表现出的高度艺术性已足以令今人瞠目结舌。而随后发展出来的中国瓷器工艺，更是扬名于世界各地。

古人制陶，一开始仅是单纯地利用双手，后来出现了陶车，而且人们逐渐对于陶土的黏性和可塑性，以及火的利用和控制都有了更深刻的认识。制陶的大略过程要经过选土、陶车造坯、过水、上釉、进窑等许多程序，至于一些微细的环节还没有计算在内。

陶埏 砖瓦与陶瓷

在经过水和火的交替作用之后，泥土就会牢固地结合起来，烧成陶瓷。在一座有上万户居民的城邦里，一个陶匠即使每天努力制陶，仍无法供应老百姓的日常需要，由此可见民间日用陶瓷的数量之多。房屋要遮风避雨，就要用瓦片来覆盖屋顶；国家为了设置关卡、守护邦土，也要用石砖来建造城墙和各种防御工事，使敌人攻不进来；坚实而密封的瓮能使放在里面的美酒保持醇香；而易于清洁的高脚盘则适合用来盛放酒菜佳肴及各种祭祀物品。由此看来，在商、周时代，祭祀时的所用礼器用木材来制造，应该并不是出于重视自然的考虑，而是由于制陶技术的欠缺。各地的土呈现出各自不同的特质和优点，再经过人工雕琢便可创造出各种奇工异巧、造型优美的陶器器皿，甚至可以薄得像纸，或拥有如玉石一般的质地。在举行宴会时把这些器皿放在桌上，其美丽的花纹和光亮的色泽互相映衬，简直美不胜收。从这就可以看出，世上怎么可能会有永远固定不变的事物呢？

瓦 瓦的制作

要想制造瓦，就要挖地两尺多深，并一定要选择那里丝毫不掺沙质的黏土来制作。一般说来，在方圆百里之内，一定能找到适合利用的黏土，供人们建筑房屋使

造瓦





用。建造民房时所用的房瓦，是由四片合在一起，再分成单片搭砌而成。制作的方法是，先用圆桶作为模具，在桶外画出四条均等的分割线，再把黏土调好，使之成为熟泥，并堆成厚厚的矩形泥块。然后要用铁制的弓弦，在弦上留出三分厚的空隙，将弦线的长度限定在一尺左右，用它将黏土块切断后展开，像揭开纸张一样轻轻地把它拿起来。之后要把这块泥围在圆桶的外壁上，等它稍微晾干之后，便拿开圆桶模具，泥自然便会裂成大小相当的四片瓦坯。瓦片的大小则没有固定的规格，大的长宽皆约有八九寸，小的则只有其十分之三。要建造屋顶的排水沟，必须选用名叫“沟瓦”的最大号瓦片，才能经受住连续降雨而不会漏。

瓦坯在做好且经过干燥之后，就可以堆在瓦窑内，点火烧柴，开始烧制。有时要烧一天一夜，有时则需要两天两夜之久。至于什么时候熄火，则要视窑里有多少瓦坯而决定。熄火后，要马上从窑顶向里面浇水，这样就可使瓦片闪现出蓝色的光泽，其方法与造砖类似。垂在屋檐处的瓦叫“滴水”；用在屋脊两边的称“云瓦”；而覆盖屋脊的叫做“抱同”。作为装饰而置于屋脊两端的各种陶制鸟兽，都要逐一经手工雕刻成坯，再放进窑里，经水与火的共

造瓦

用黏土制瓦，先将泥条盘筑成圆筒形土坯，再切割成两半，成为两个半圆形筒瓦，如果切割成三等分，即成为板瓦。瓦坯制成后，在筒瓦前端再安上圆形或半圆形的瓦当。筒瓦和板瓦的烧造大约起源于西周时期，在陕西扶风、岐山一带的西周宫殿建筑遗址中曾大量出土。

板瓦

西周 陕西省扶风县出土 宽24厘米

中国古代在建筑物上使用瓦，最早出现在西周早期，这时的瓦两面分别设有陶钉或陶环，大约只用于屋脊或屋檐上。到西周晚期时，瓦的使用范围逐渐扩大，建筑物的屋顶已大都用瓦覆盖，而种类除板瓦外，还有筒瓦和半瓦当等。





同作用而变为成品。制作起来与之前的程序基本一样。

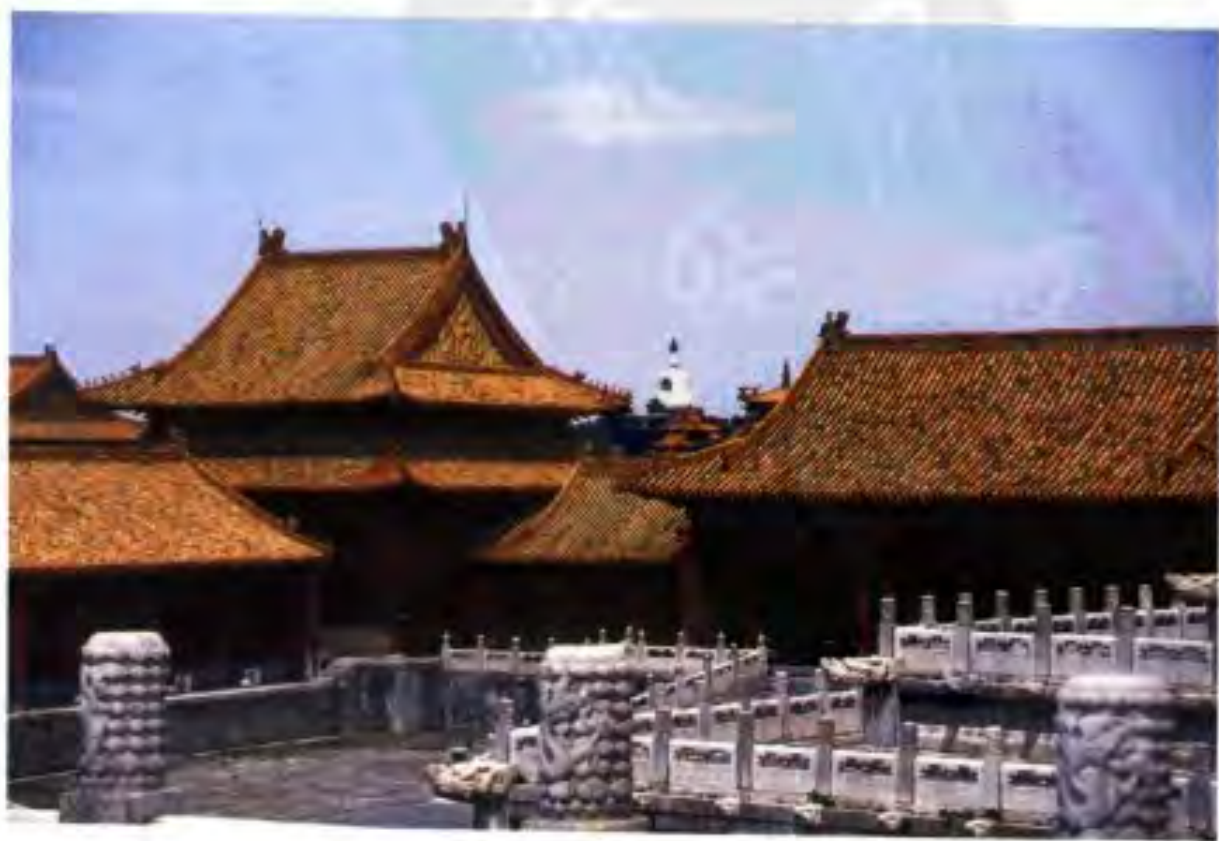
制作皇家宫殿所用的瓦，与民间用的大不相同。例如琉璃瓦，形状有呈片状的，也有呈圆筒状的，用圆竹筒或经过加工的木块为模具，一片一片烧成。所用的黏土一定要从安徽当涂运来，船运经三千里才到达京城。负责运输的朝廷官吏，有掺沙作假的，有强雇民工、抢夺民船的，四处为害作孽。建筑承天皇帝陵时，也要用到这种黏土，但却从没有人敢向帝王提议纠正这一弊端。瓦坯造成后，便装进琉璃窑内，每烧一百片瓦，要用足足五千斤的木柴。烧好后还要用“无名异”和棕榈毛煮成的绿或蓝黑色釉料涂在上面，或者刷上赭石、松香、蒲草等制成的黄色釉料。之后再将它们放入另一个窑，用相比较低的温度将其烧成一种带有玻璃光泽的颜色美丽的瓦。京都以外的宫殿、道观和庙宇，也有使用琉璃瓦的。每个地区都有自己独特的色釉，配方制法也不尽相同。另外，国家还有规定，一般的民房一律禁止使用琉璃瓦。

泥造砖坯

制砖坯要选用柔和而富有黏性的土壤，然后还要经历长达半年左右的露天堆积以及手工击打，最终只留下细密的纯土。将纯土和成稠泥，翻填入木制的坯模中压实，再用铁线弓刮去多余的泥，就制成了砖坯。制坯之前，要在木模下洒上一层细沙，以防泥与地面粘连。

宫殿屋顶

流光溢彩的琉璃瓦是中国传统的建筑材料，通常施以金黄、翠绿、碧蓝等彩色铅釉。常用的普通瓦件有：筒瓦、板瓦、勾头瓦、滴水瓦、罗锅瓦、折腰瓦、走兽、挑角、正吻、合角吻、垂兽、钱兽、宝顶等等。图中这些位于北京的古代宫殿，其屋顶就采用了黄色琉璃瓦覆盖。





画像砖

汉代 长111厘米 宽49.7厘米 厚16厘米
河南省郑州市出土 河南省文物研究所藏

画像砖下半部装饰着铺地花纹图案，上半部的图案内容有阙楼、车马、射猎、长袖舞、建鼓舞和吹奏，景物布局严整、对称。这种精致的画像墓砖让我们看到了当时汉代制砖技术的发展。

煤炭烧砖窑

黏土和水调和成泥浆，将这些浆放入木模中做成砖坯。再放入砖窑，用煤烧成砖。画像砖的制法主要是在泥坯上模压图案而后烧制而成。匠人们先依据画范进行平面浅浮雕，即以画范为模，在砖坯上压出人物形象的粗坯，然后在略凸出于浅底的人物轮廓上以刀具作阴线刷刻。

砖 烧制砖块

造砖之前，也需先挖取地下的黏土并辨别其颜色。黏土有蓝、白、红和黄等几种，福建东部多产红泥，蓝色的泥也叫善泥，在江苏和浙江出产较多，以黏而不散、颗粒细致且不含沙质的为最好。用水将泥土浸湿后，再赶出几头牛在上面践踏，踩成稠泥。然后将这些泥填满模型框，用铁线弓刮平其表面，便做成砖坯了。

建筑郡县的城墙与民房的墙壁时所用的砖，分为眠砖和侧砖两种。眠砖呈长方形，在砌盖城墙和富裕人家的墙壁时，往往因为其不惜工本，便使用眠砖一个一个地叠砌上去。精打细算的平民在建房子时，则是在一排眠砖上再盖放一排侧砖，在侧砖的中间则填满泥土和小石，这是节省开销的做法。除了眠砖和侧砖之外，专门铺地面所用的砖叫方墁砖，在屋檐及屋角上用来承受瓦片压力的砖叫做棹板砖，而盖砌圆型的拱桥、拱门和墓穴时所用到的砖则叫刀砖，又叫鞠砖。刀砖是把砖头上的一边削窄，再紧密排列、砌成圆形，即使有车马走过时，压在它上面也不会使其损坏、坍塌。

制造方墁砖的方法是，是首先把泥土放进方形的木框中，上面铺上平板，让两个人站在上面不断用力踩踏，把泥踩压瓷实。砖烧成后，由石匠把砖块的四周磨削一下，就可用来砌地。在价格方面，刀砖的价格比墙砖要略贵一点，而板砖则只有墙砖的十分之一，方墁砖则

煤炭燒
磚窑





要比墙砖还贵十倍。

砖坯在制成后便可装入窑里，每装三千斤砖坯，便要烧制一天一夜，而装足六千斤时，就要两天两夜才够火候。烧砖所用的窑，有的是柴薪窑，有的则是炭窑。它们的区别在于，用柴烧出后的成品呈现青色或黑色，而用煤烧出的砖则会变为浅白色。在柴薪窑顶部侧面要凿出三个孔洞，用来散放烟雾。等到烧够火候后，就要用泥封住三个出烟口，再浇水以进行“转釉”。如果火力少一分，成品便缺乏光泽；若少三分，就变成了“嫩火砖”，显现出原来坯土的颜色，日后如果遇到风雨的侵袭，也很快就会松散脱落，化回泥土。相反，如果在烧制时火力多出一成，砖面就会出现裂纹；要是多三成，砖形就会缩小并且开裂、弯曲，敲开后就好像碎铁，不适合用来砌墙，有的人把它用做墙角的垫砖，倒也起到了砖的作用。在烧窑时需要注意观察火候，要从窑门往里面观察。黏土在受到高温的作用时，看上去仿佛在摇晃，就像金银融化时那样，这就需要老师傅的经验去分辨和指导了。

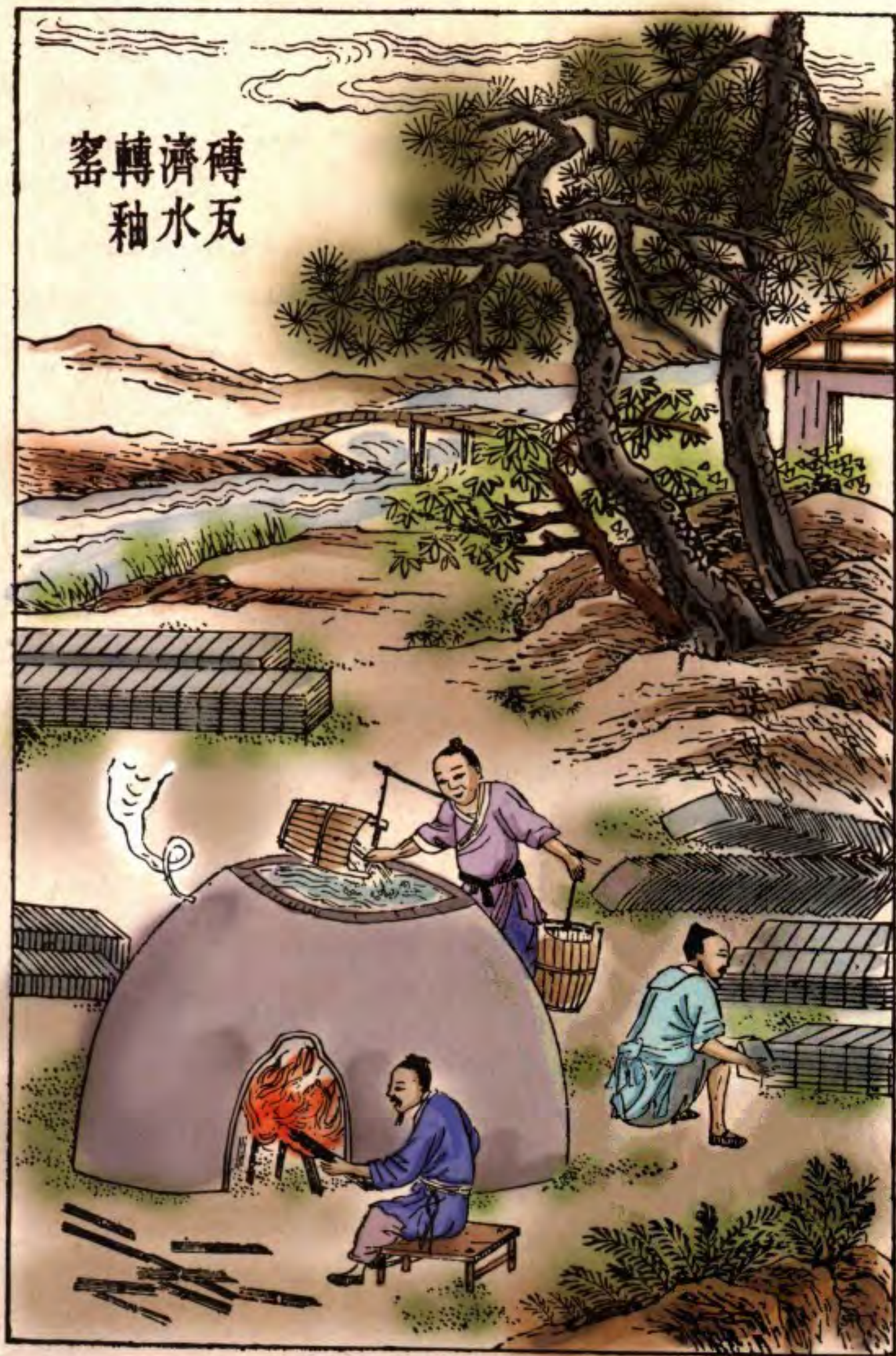
“转釉”的方法是，首先要在窑顶建成一个平台，并把它的四边稍微筑高一点，以便在里面浇水。每烧三千斤砖瓦要用四十担水，水会渗透进窑壁的土层，从而与窑内的高温相互作用。借助水和火的交替配合及相互作用，最终就可烧成坚固而耐用的青砖。

煤炭窑比柴薪窑要深出一倍，其顶上的圆拱逐渐缩小，不用彻底将其封上。窑里需叠放直径为一尺五寸的煤饼，而且要做到每放一层煤，就再放上一层砖，在最下层垫上芦苇或柴草后，便可点火烧制。

砖瓦济水转釉窑

如果“浇水转釉”这一道工序没有做好，就会直接影响砖的质量。长期使用后，砖的表面会形成裂纹，质地松散，形体也变得弯曲不直。

磚瓦
濟水
轉釉
窑





造瓶

轮制法比原始的盘筑法更先进的制陶工艺。可以更好地修整陶坯。它的方法是将泥料放在陶轮上，凭借其转动的力量，用捻拉的方式使之成型。对于粗坯，再经打磨修饰，便成为待烧的坯体。坯体晾干后，才能入窑焙烧。如制彩陶，需在焙烧前先上彩绘。用轮制法制成的陶器，器形规整，厚薄均匀，器物表面留有圆环状轮纹。在一些新石器时代的陶器内壁上，可以很清楚地看到这种轮纹。

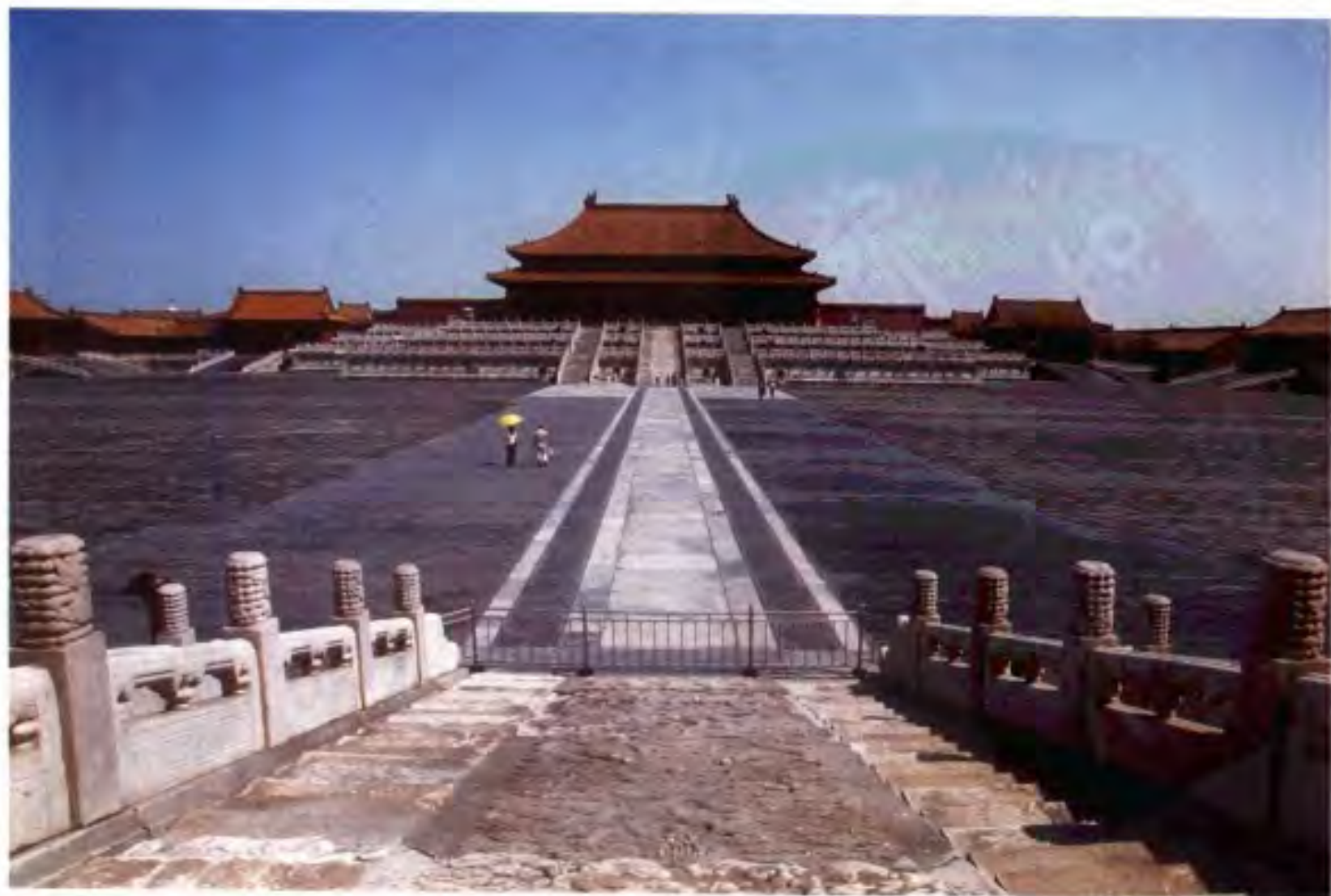
紫禁城内的金砖

紫禁城内铺设的砖被称为“金砖”，古代制作这种金砖，需要选土、炼泥、澄浆、制坯、阴干、入窑六道工序，选好的泥土要露天放置整整一年，去掉所谓的“土性”，制好的砖坯也要阴干7个月以上，入窑后要用十万斤稻壳烧炼2个月。就这样，从泥土到金砖，要花费将近两年的时间。

制造皇宫用砖的砖厂都设在山东临清县，工部设立专门的机构掌管和监督制砖的事宜。最初制定出的规格有副砖、券砖、平身砖、望板砖、斧刃砖、方砖等等，后来其中却有一半的项目都被废除了。为了将这些砖厂所生产的砖运到京城，朝廷规定每艘运粮船要搭运四十块砖，而民船则要载运二十块。至于用来盖砌皇宫正殿的细料方砖，则是在苏州烧制后直接运到北方的。

罍、瓮 瓶、瓮

由陶坊所制造的、开口小而容量大的器皿，种类有很多。最大的是缸、瓮；中间的有钵、孟；最小的则是瓶、罐，在不同地方的款







陶罐

新石器时代 食器

1962年江西省万年县仙人洞出土

这件陶罐是迄今在中国境内发现的年代最早的成型陶器。当时的陶器制作，还只是使用盘筑法，把泥土先搓成条，然后围起来，一层一层地叠上去，并将里外抹平。同期出土的一些陶片，全为夹粗砂红陶，火候低，陶色不纯，厚薄不均，器壁上常常留有指纹，技术相当原始。

式都不尽相同，无法逐一列举。这类器皿都呈圆形，从没有方形的。经过试验并找到适用的泥土后，便要使用陶车旋盘。技术熟练的人会按照所要制作的器皿大小而取出适量的泥，放在旋盘上，不需要再增添泥土。两个工人互相配合着，通过扶泥和旋转陶车，只需一会儿便可做成陶器的泥坯。河北的曲阳和江苏的仪征所出产的专门供给朝廷使用的龙凤缸，或者产自南直隶的花缸，都会做得厚一些，以备将来在上面雕镂花纹等一系列后期的加工。这种缸的制法与一般的缸毫不相同，因此其价钱也要高出五十倍甚至一百倍。

瓶、罐等容器上的嘴或耳，都是由陶匠另外将其接合的。陶器大都设有底座，没有底的陶器有产自陕西省以西的蒸饭用的甑，是瓦制而非木制的。精致的陶器，里外都要上釉，比较粗糙的则只上一半。如沙盆、齿钵之类的陶器，其内部都不会上釉，要使内壁保持粗涩，以便用于研磨。沙锅和沙罐也不上釉，这样有利于传热、煮熟食物。制造陶釉的原料分布很广，在江苏、福建、广东等地区用一种蕨蓝草，这种草本当地的居民平常当柴火用的，长不及三尺，枝叶类似杉树，有筋但不刺手，这种草有几十个名称，在各地的叫法各不相同。陶坊在把这种草烧成灰后便装进布袋里，灌水将其过滤之后，再筛去其中比较粗大的颗粒，只留下细碎的灰末。每两碗灰末加以一碗红泥水后搅拌均匀，就形成釉料了。将它涂在坯上，

烧出来的器皿就会呈现出漂亮的光泽。北方的釉料不知用什么方法制成，苏州的黄罐釉也是用其他的原料制造的。至于朝廷专用的龙凤缸，则一律用松香和无名异作釉料。

从用途上分类，瓶窑多用来烧小件的器皿，缸窑则烧大件的器皿。然而现在却只有山西和浙江两省才分设出缸窑和瓶窑了，其他地区都把这两种窑合并在一起。要制造宽口大缸时，转动陶车并把泥坯分别做成上下两截，之后再将其接合起来，接合的地方则要用木槌内外打紧；做窄口的坛、瓮时，则如法炮制，同样先制成上下两截。只是在接合时因为其内部不易施力槌打，需要在之前另外烧出一个圆形的瓦圈，把它装在里面以承托内壁，然后再用木槌在外侧敲打紧住，两截泥坯也就会粘合在一起了。

无论是缸窑还是瓶窑，都不会建筑在平地上，而必须建在一座小山的斜坡上，较高的窑的高度会达到二三十丈，矮一些的也要有十几丈。几十座窑顺着山坡连在一起时，一窑会比一窑更高。这样的安排既可以避免因积水而使窑受潮，又可以促进窑中热气的逐渐上升。几十座窑一起合作烧成的陶器，或许其中并没有什么太昂贵的东西，但毕竟也是集合了大量的人力和物力才完成的。窑顶的圆拱在砌成后，上面要铺上一层厚度大约三寸的细泥，而窑上每隔五尺多，就要开一个透烟的窗口，窑门则是左右对开的。最小的器皿要装进低矮处的窑里，最大的缸或瓮则放在最末尾的高窑之中烧制。烧窑时，应从最低的第一个窑开始，并且专门设置两人来观察火候。陶器若有一百三十斤重的话，大约要用掉一百斤柴火。等火候到的时候，便可关闭窑门，接着在第二个窑里点火；就这样一个接一个，一直烧到最后的高窑为止。

白瓷、附青瓷 烧制各种瓷器

垆土是一种白色的黏土，一般用来制造最精美的瓷器。我国只



小口尖底陶瓶

距今6000年 新石器时代 仰韶文化 汲水工具 1958年陕西省宝鸡市北首岭出土 高46.2厘米

在其腹部两侧的环耳可用来系绳。汲水时手提绳子将瓶置于水中，因瓶腹是空的，重心在瓶的中上部，瓶就倒置水中；而注满水后，重心移到瓶的中下部，瓶口就自动朝上直立起来。

瓶窑连接缸窑

入窑焙烧是制陶器的关键工序，陶窑主要有横穴式窑和竖穴式窑两种。横穴式窑比较典型，它由火口、火膛、火道、窑室和窑算组成，窑室呈圆形，底部有窑算，算上有许多火孔，由火膛进入的火焰，经火道和火孔到达窑室。竖穴式窑的窑室在火膛之上，火膛是口小底大的袋状坑，有多股垂直的火道通向窑室。





造缸

古时制陶器的轮制设备,可分为快轮和慢轮两种形式。用慢轮修整的陶器往往有局部轮纹。到了大汶口文化晚期,尤其是龙山文化时期,轮制已普遍使用,从器物内外同心轮纹上看,无疑是在快速转动的快轮上制成的。轮制法的使用,标志着制陶技术的发展和日渐成熟。

原始瓷尊

商前期(约公元前16—前14世纪)酒器
高11.5厘米 口径18.3厘米
1953年河南省郑州市出土

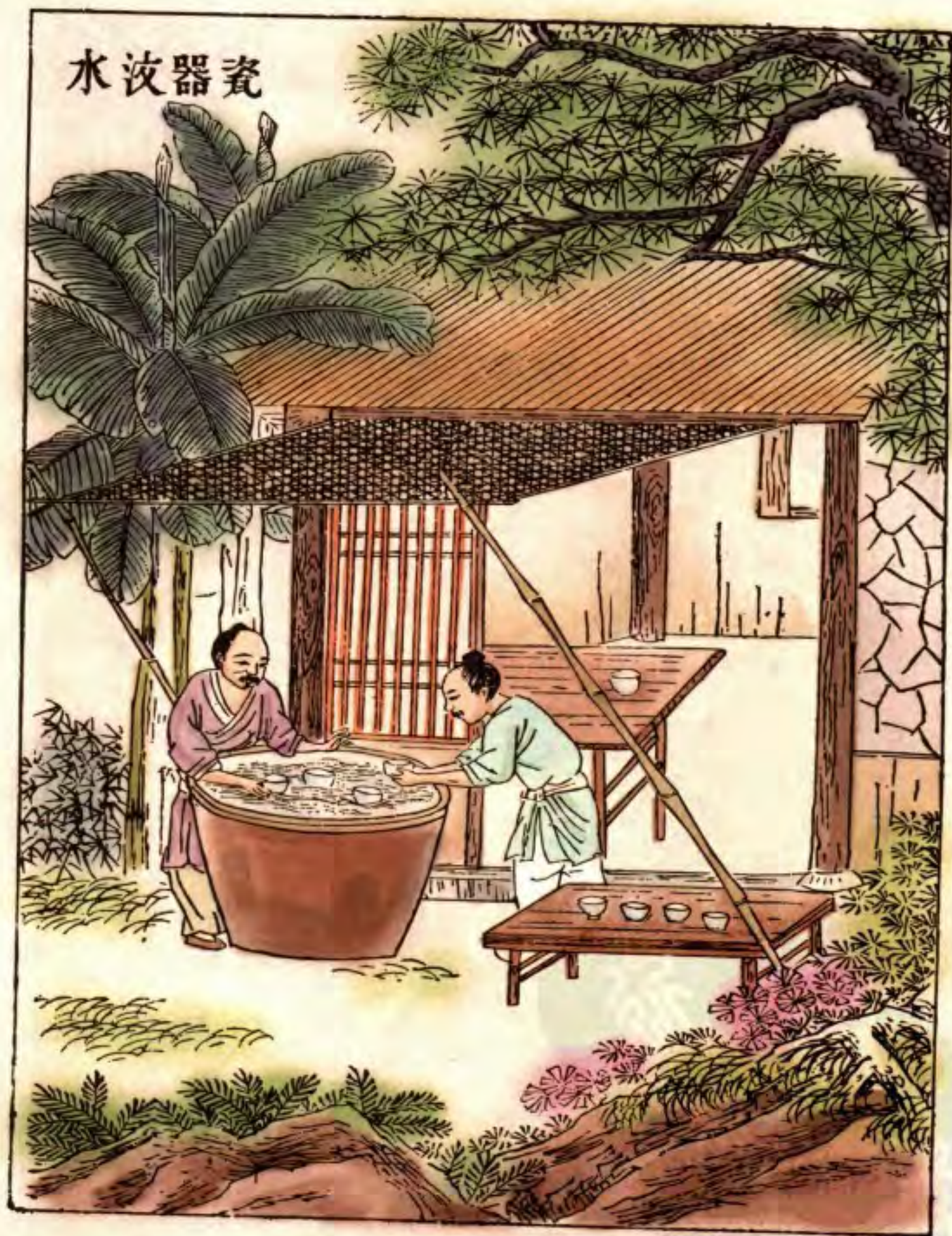
中国目前发现最早的原始瓷器为商代早期的,其成分是高岭土,釉色施在器表和部分口沿内,呈现玻璃质面,以青绿色釉为主,少数呈现褐色和黄绿色。图中这件原始瓷尊,胎骨细腻,烧成温度约在1200℃左右,质地硬,没有显著的吸水性,颇具南方原始瓷器的特点。



有五六个地方出产这种垆土:在北方有河北省的定县、甘肃省的华亭县、山西省的平定县和河南省的禹县,在南方产地则只有福建省的德化县(实际上垆土出自福建永定县,而窑才设在德化县)、江西省的婺源县以及安徽省的祁门县。其他地方所出产的白土,因其质地不够黏而不宜用来制作陶瓷的坯胎,只可以用来刷墙或铺地。德化窑是专门烧制以仙人佛像、精巧人物或玩赏用器皿的瓷器的,并没有生活中的实用价值,而河北定县和河南禹县窑中所出品的瓷器,颜色发黄且没有光泽。上述这些瓷窑的产品,都远远比不上江西省景德镇所产的陶瓷的质量。浙江省丽水、龙泉两县烧制的杯碗涂有釉层,其成品呈现为墨蓝色,如漆器一般光亮,被称为“处窑”。宋元年代时,在龙泉县的琉华山下,章姓人士所建造的瓷窑,出品甚为名贵,即古董店中所说的“哥窑瓷器”。至于在我国早已远近驰名、人们争相购买的瓷器,大都是产自江西浮梁县景德镇的。

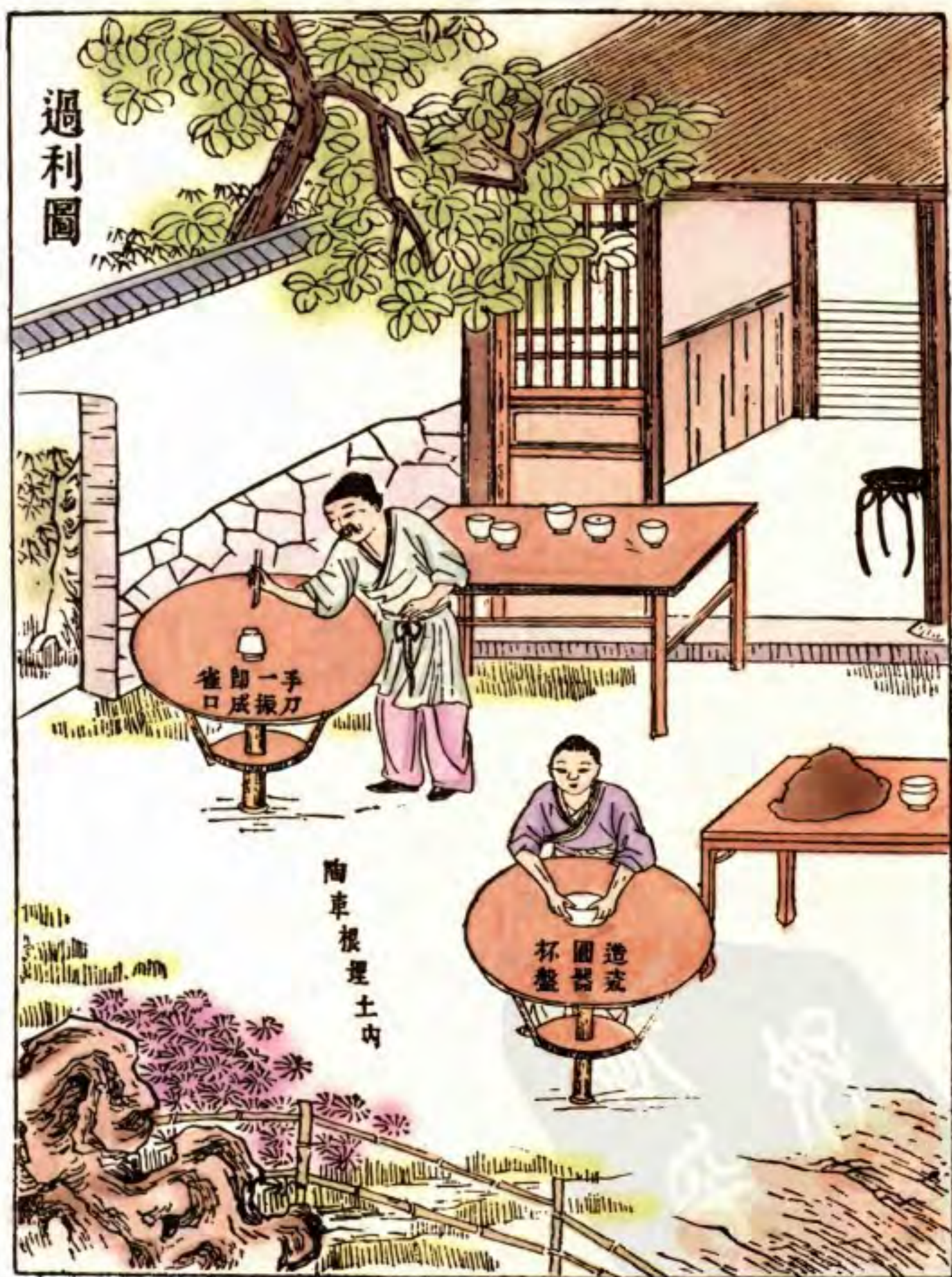
自古以来,景德镇就是以盛产瓷器而闻名的地方,但那里却并不出产白土。白土出自婺源和祁门两县的山上,其中一座叫做高梁山,那里出产粳米土,其质地坚硬而不黏,另一座叫开化山,它出产土质黏软的糯米土。只有混合了这两种白土,才能制成上好的瓷器。人





瓷器汶水

坯胎修成后，就交给画匠依次画坯，熟练者一日可以画一千件，画面都是一模一样的。也有将坯胎套在花模上，稍加拍打挤压，将花样印于胎上，又称压花或印花。木叶纹、竹、梅、鹿、吉祥语等剪纸图案用于瓷器装饰，则是古州窑系的一大创举。每画完一件器物，画匠须用嘴往坯胎上均匀地喷少许清水，使画与胎相互融合，这一举动在瓷器的制作过程中又称为“汶水”。



过利图

瓷器的制作是之中一个复杂而又完整的生产过程。从选料、制坯、干燥，对各种形体的坯胎进行装饰、上釉，最后入窑烧制，每个过程又有若干环节。其中制坯的过程中有拉坯、利坯、挖足等工艺环节。拉坯是制作各种器皿如碗、盘、瓶、缸等瓷器坯胎成型的环节。利坯是对粗坯进行修整，使坯件表面光洁，厚薄均匀的环节。挖足则是指挖成瓷器器皿坯件的底足，如碗底、瓶底的圈足等。



白瓷辟雍砚

唐代 直径31.5厘米 高18.4厘米
1986年咸阳市礼泉长乐公主墓出土
昭陵博物馆藏

景德镇是以出产白瓷而闻名世界的，其白瓷瓷胎从很早的年代起就使用高岭土加瓷石两种原料制作。这只砚台为唐太宗第五女长乐公主李丽质生前使用之物，以其圆形而周边环水如辟雍而得名辟雍砚。此砚的样工流行于南北朝至唐宋，大多用青瓷或白瓷制成，砚面不施釉，以便于研磨。

们把这些土做成方块状，再用小船运到景德镇。制瓷的人拿出相等数量的两种白土放进臼内，舂上整整一天，再放进缸内加水将其澄清。浮在水面上的便是细料，要把它倒进另一个缸中，至于沉到缸底的就是粗料了。细料缸中也要再加水，之后又取出水面上浮起的，以期得到最细的瓷料。这时沉在第二只缸底的也就是中料，将其澄清后，倒进窑边用砖砌成的长方形水塘里，借窑的热力蒸干其中的水分。这之后还要重新加清水调和，才能制坯。

瓷坯分为两种。一种叫印器，有方形或圆形的，比如瓶、瓮、炉、盒之类，此外朝廷所用的瓷屏风、烛台也属于这一类。这种瓷坯先要用黄泥制成模型，模具可分左右两半，或为上下两截，但也可以是整体的模型。之后将瓷土放入泥模型中印成瓷坯，把它从模型上拿下后，再用釉水在接缝的地方涂抹均匀，经过这样的处理之后，烧成的瓷器就会完整而看不到痕迹。

另外一种瓷坯叫做圆器。这一类瓷品包括





无数的大小杯盘，都是生活日用的必需品。圆器的产量占瓷器总数量的十分之九，而印器只占了余下的十分之一。要用陶车才能制造这种圆器的坯，在陶车上有直木一根，挖土三尺后将它埋在地中并使其固定，露出地面的部分大概只要二尺左右，木棍的上下两端各装有圆盘，用小竹棍将圆盘拨动后，陶车便会开始旋转，这时再将檀木刻成一个盔头，放在上面圆盘的正中央位置。在制造杯盘时并不需要用到模型，只需将泥土捧放在盔头上，随即便旋转圆盘，再用剪过指甲的拇指轻轻地按进泥里，稍微用力捏住泥坯。就这样，随着旋盘运转着慢慢上升，自然就会形成杯碗的形状了。初学者如果不小心弄坏了的话也不要紧，还可以把泥揉回原样，重新再造一个。在经验丰富的制陶师傅教导之下，这样重复做得次数多了，技术也自然就会熟练，可以使所造出来的千万个杯碗就像是出自同一个模型，大小、规格都会毫无二致。如果要在盔帽上制造小型的瓷坯，这时就不用再另行加泥，但如果是制造中盘、大碗时就要多加些泥，将盔帽扩大，并且还要等到这些泥完全干燥后再进行下一步的操作。用手指轻扣着转成泥坯以后，要稍等一段时间，才能把它翻转过来，这时还需再将其罩在盔帽上，压印一下以矫正圆口的规格。这些工序都完成之后，便要进行晾晒的工作了。等瓷坯晒到只略微有些湿润时，要用如上的方法再压印一次，之后便可以将它完全晒干了，这时



哥窑长颈瓶

宋代 高41厘米

哥窑瓷的重要特征是釉面开裂，这是发生在釉面上的一种自然开裂的现象。开裂原本是瓷器烧制时出现的缺陷，但后来人们掌握了开裂的规律，有意识地让它产生开裂，从而形成一种独特的美感。这只瓶胎色灰黑，呈“紫口铁足”。釉面布满大小开片，大开片裂纹处颜色较深，小开片颜色较浅，呈现出“金丝铁线”的特征，为哥窑瓷器中的代表。

打圈图

坯件制作好后，需要经过干燥使之定形。干燥的方法很多，如自然干燥法、烘干法等等。制作成型后的坯件为了使之美观好看，还需对瓷胎进行装饰。瓷器的装饰技法也很多，如划花、刻花、印花、贴花、开光、描金等等。经过装饰后，瓷胎上便留下各种令人赏心悦目的花纹。



郎窑红观音瓶

清康熙年间烧制 高43厘米

郎窑红发明于清康熙时期，瓶的釉色好似初凝的牛血，鲜红光亮，器物内外均有较大的龟裂纹理。因这种釉彩在高温焙烧的过程中会向下垂流，所以瓷器上部的釉色明显比下部的釉色淡。郎窑瓷器极难烧制，所以当时景德镇流传着“若要穷，烧郎红”这句谚语。

的瓷坯便会呈现出白色。

瓷坯晒干后，需要再沾一次水，水滴淋在盔帽上面，用利刃轻刮两次以使坯身保证平滑而圆润。在用小刀刮勒瓷坯时，握刀的手必须保持稳定，不要慌乱，假如稍微有一点振动，烧出来的成品上就可能会出现相应的小缺口。将泥坯放在陶车上，再次转动起圆盘，可以修补一下破损了的地方。完成修补后，就可以在坯上进行绘画或刻字了，之后再喷上几口水，就可开始上釉。

在制造“碎瓷”、“千钟粟”和褐色杯时，都用不到青色的釉料。制造“碎瓷”时，先要用利刃修整好瓷坯，再将它放到太阳下使其晒得温热。此后的工序非常重要，要将晒热后的瓷坯放进凉水中蘸一下，但随即要马上拿出来。经过这样的操作之后，瓷坯烧好后就会呈现出自然的裂纹。“千钟粟”上的花纹是用釉浆在坯上迅速地点染出来的。褐色杯则是用老茶叶煎成的汁水刷抹在坯上而制成的。古代制造的“碎瓷”在日本极受欢迎，那里的有钱人往往不惜用千金来购买真品。此外，在我国古代还有一种香炉“碎瓷”，不知道是它在哪个朝代做出的，这种香炉“碎瓷”的底部装有铁钉，其钉头光亮而锋利，而且永远不会生锈。

景德镇所出产的白瓷釉是用一种叫做“小港嘴”的泥浆与桃竹的叶灰调匀而成的，其颜色就像澄清之后的淘米水。制作德化窑闻名的瓷器仙人像则是用松毛灰和瓷泥相互调合成浆





后，用来给瓷坯上釉的。产自浙江省丽水、龙泉两县的青瓷釉，笔者还不知所用的是什么配方。至于画碗时用到的青釉料，人们一般只使用一种叫“无名异”的矿物作为原料。此外，漆匠在熬炼桐油时，也会用“无名异”作为着色剂。这种物质并非埋藏在很深的土层中，而是在比较接近地面的地方，最多只需挖三尺深，便可以找到它。它在各省都有分布。“无名异”这种东西也分为上料、中料和下料，使用前都要先经过炭火的煅烧。上料在烧过后会呈现出青绿色，中料的颜色微青，下料则接近土褐色。一般来说，每煅烧一斤无名异，上料只会剩得七两，而中、下料更会依次而减少。若是制造精细而华丽的上等瓷器或专供给皇帝御用的龙凤缸的话，都要首先选用“无名异”中的上料描画釉彩，之后再进行精心的烧制。因此，每石无名异的上料价值白银二十四两，而中料却只值上料的一半，下料的价格则只有上料的十分之三了。

景德镇所使用的无名异中，要数浙江衢县和江西上饶这两地所产的为上料，它们统称为浙料，而江西省丰城等地所产的无名异则归为下料。经过煅烧过后的原料，要使用乳钵将其研磨得很细致，这是由于乳钵的底部比较粗涩，没有上釉，而这样的结构反倒非常有利于研磨。研磨之后再用水调和，此时的无名异便会呈现为黑色，而之后入窑经过高温烘烤后就会变成亮蓝色了。

制造紫霞色的“碎器”杯，其方法是先将胭脂石粉弄湿，再用铁线网兜着碎器放到炭火上使其烧到炙热，然后只需将胭脂石水抹上去便完工了。至于著名的瓷器“宣红”，则是在瓷坯烧成之后再另外加以巧妙的处理技术，最终用微火温炼而成的。这便说明世上并非存有一种朱砂，可以在经过火烧后，仍旧能保留其红色不变。制作“宣红”的技术在元朝末年曾经失传，而到了明武宗正德年间，经过能工巧匠们的反复试验又重新恢复了这项技术，再次制出了正宗的“宣红”瓷器。

瓷坯在经过上色及上釉等多道工序之后，便要装入匣钵。要注意的是，装放的时候一定要小心力度，如果用力过重的话，会致使所烧出的瓷器发生凹陷变形。匣钵是用粗泥制成的，每一个泥饼可用来托住一个瓷坯，至于底部留有空隙的部分，则要用细沙将其填满、充实。一个匣钵里只能安放一个大件的坯，如果是小件的瓷坯，则可以装进十几个。质量好一些的匣钵可以前后装烧十几次，而差一些的则在用过一两次后也就坏了。将装了坯的匣钵放进窑后，就可以开始点火，瓷坯只需烧



瓷器过釉

瓷器过釉是瓷器生产过程中的一个重要步骤。施釉使制成的瓷器表面光洁、色彩绚丽。我国瓷器制作中的施釉技术十分精湛。常见的施釉的工艺方法有浸釉法、吹釉法、浇釉法、荡釉法等，而釉色种类之多更是不胜枚举。



瓷器窑

瓷器制作的最后一道工序便是入窑装烧。控制和驾驭火候是瓷器烧制的关键。因此，人们对瓷器的装烧方法和炉窑的形式结构，都有很高的要求。我国瓷器生产常见的装烧方法有仰烧、叠烧、覆烧、素烧等。炉窑形式则有龙窑、阶级窑、馒头窑、蛋形窑等。



三彩马

唐代明器 高54厘米 长52.7厘米

1957年陕西省西安市鲜于庭海墓出土

唐三彩是一种低温釉陶器，因为在色釉中加入不同的金属氧化物，经过焙烧，色釉浓淡变化，互相浸润，便形成浅黄、赭黄、浅绿、深绿、天蓝、褐红、茄紫等多种色彩，但多以黄、褐、绿三色为主。在中国陶瓷工艺史上，唐三彩以其造型、色彩和施釉工艺开创了一个新的时代。此马色彩对比鲜明，造型矫健，充分表现了唐三彩的最高水平。

够二十四个小时就足够了。在烧窑的顶端要留出十二个圆孔，称为天窗。烧制的过程中，首先要从窑门处发火，一共要烧够二十个小时，火力由下至上，之后再从天窗向窑内丢下柴料，再烧四个小时，这时的火力则是从上面向下渗透的。瓷器在高温下会变得像棉絮一样柔软，此时应使用铁叉取出一个瓷坯来检验火候是否已经足够，够了的话便可以停止加柴。合计下来，制造一件器皿，总共要经过七十二道工序才能完成，而其中的许多细节在这里还没有仔细地说明呢。

附：窑变、回青

在明武宗正德年间，宫里曾派出宦官负责监督制造皇族使用的瓷器。当时因为“宣红”这种瓷器的制法已经失传而无法再行烧制，负责烧瓷的工匠们的生命和财产就有不保的危险。这其中有一名工匠怕皇帝治罪，竟然跳入窑里自焚，之后又托梦给别人，而最终造出了“宣红”。之后人们便开始传说这里曾发生“窑变”，而喜欢灵异故事的人们更信口编造，声称竟烧出了鹿、象等异物。

回青本来是指由西域所产的“大青”，其中品质较好的又被称为“佛头青”。因为它用的是上等的无名异作为釉料，所以烧出来的瓷器颜色便和用大青所烧成的颜色相似，而这并不表示大青这种颜料在入窑经过高温之后还能保持其本来的蓝色。

瓷器窑



天窗十二眼
後入薪燒火
兩箇時火
從上足下
共計火力
十二時辰

門火先燒十箇時
足火從下攻上

[本篇赏析]

我国在烧制陶瓷器皿方面的历史，可以追溯到六千多年以前的新石器时代。中国人的祖先所使用的陶器，最开始是由纯手工制作的，之后才逐渐发展到使用陶车。在这六十个世纪的历史过程中，人们在对于陶土的黏性以及火的利用和控制方面都积累了相当纯熟的经验，因此中国瓷器的质量在国际市场上始终有口皆碑。早在几千年前我国便已开始向其他国家出口瓷器制品，传授制作工艺，而现在中国国名的英文名称——“China”，甚至都来自于英语中“瓷器”一词，可见我国的陶瓷制造业在世界上的影响和卓越地位。

景德镇的老瓷窑

高星摄

景德镇是中外著名的瓷都，制瓷历史悠久，文化底蕴深厚。史籍记载：“新平冶陶，始于汉世。”可见早在汉代就开始生产陶瓷。宋真宗景德元年，宫廷诏令此地烧制御瓷，底款皆署“景德年制”，景德镇因此而得名。图为景德镇中一座历史悠久的老瓷窑。





法花骑马人物图罐

明代烧制 高30.8厘米 口径17.8厘米

日本东京博物馆藏

这件瓷罐是景德镇窑烧制的精品。罐上的法花是元代出现的，原出于山西，明代盛行，景德镇也有制作。法花是用三种不同的彩色釉填涂组合而成的，其纹样轮廓是用粘土浆牵制的线条，粘附在坯胎上面，经熔烧成石胎。以法花装饰的瓷器，线条刚劲挺拔，颜色明净晶莹，色调对比强烈，形象概括简练，具有独特的装饰性和民间风味。

瓷器与陶器在本质上虽有差别，但其烧制的工艺相似，瓷器更是陶器在发展进步过程中的产物。由陶土所烧成的器皿表面粗糙，而为了使陶器制造业能够有所发展，人们在不断地摸索中便发现了釉。釉是一种硅酸盐，将它涂抹在泥坯表面再进行烧制后，所制成的器皿就会平滑光亮。如果进而在釉中加入不同的金属氧化物，如本章中所提到的“无名异”、“大青”之类，瓷品就更会显现出各种丰富的色彩。著名的“唐三彩”就是按照这样的原理制造的。作者在本篇中所记录的这些内容，集中再现了我国古代劳动人民在陶瓷工艺上的探索过程和各种先进技术。

综合本篇中的介绍，制造瓷器的大致步骤依次为：选土、用陶车造坯、过水、上釉、进窑。作者所说：“共计一坯工力，过手七十二方克成器，其中微细节目尚不能尽也”，则证实了制造瓷器过程的复杂和技术的严格。而今天，当人们在看到这些由古代的能工巧匠们制造的精美瓷器时，除了赞叹之外，无论如何也不能忘记这些瓷器代表了多少代人的血汗，以及工匠们千百年来传承至今的智慧结晶。

捌

冶 铸

钟、鼎等器物的铸造





◎ 本章提要

这一章介绍的是各种常见金属，包括金、银、铜、铁、锡、铅等的冶炼。冶炼金属在中国古代的各类著作一向少有叙述。而本书所介绍的内容则提供了极为宝贵的资料，例如古人已开始把冶炼生铁的冶铁炉跟制熟铁的设备共同使用，趁着生铁未冷却的时候，进行脱碳过程，由此制成熟铁，从而减少再熔化的程序，以降低生产成本。

冶铸这门工艺，从黄帝时代在首山采铜铸鼎开始，已经有很长的历史了。夏禹时期，九州进贡金属给禹王，之后便铸成大鼎。自此以后，冶铸的技术就日新月异地发展起来。

冶铸 铸造金属物品

金属是从泥土中产出的，在将它变为各种器具以供人们使用之前，它的状态和用泥土制作的模型一样，也还是“以土为母”的。铸造之后所出来的物品不但有粗细、大小之别，其作用也各不相同。钝的可用来镶舂杵，锋利的则用来锄地；薄锅用来盛水煮食，而中空的大钟可以震荡空气，使美妙的声乐悠然响起；虔诚的信徒模拟仙佛的体态，为人间造出各种精致的铜像；精巧的铜镜光滑通亮，其光辉几乎可与日月相比拟，用金属铸造出的钱币也早已流布四方。诸如此类的创造，哪怕用数手指、点筹码的方法也说不尽。总之，人力所能做到的还远不只这些。



冶铸九鼎的禹

大禹治水功成之后，铸九鼎向天下宣告一统，这是中国古代关于冶铸最早的传说。自此之后，冶铸似乎就从由少数人掌握，转而开始在民间广为流传，发展为与普通百姓生活息息相关的一项技术。



籍那样容易损毁,可以使后人有所遵守、有章可循,却又不能随意更改。这便是当时铸造九鼎的原因。

多次的改朝换代之后,有些学问不深、见识不广的人,看到刻在鼎上的、诸如蚌珠、鱼、狐狸、毛织物、兽皮之类的形象,这些刻画作品或许因为天长日久的锈蚀而变了模样,人们就无知地以为那都是一些古老的怪物。因此在《左传》里才有了“禹铸鼎是为了让老百姓懂得和识别鬼怪、避免妖魔伤害”的说法。这些鼎到了秦朝时就不见了,而春秋时期邾国的大鼎和莒国的两个方鼎,也都是诸侯国自己铸造的。即使上面也有一些刻画,也必定早已失去了“禹贡”的原意,不过名为古物罢了。后世因为图书的数量比之前多了几百倍,也就不再铸鼎了。这里要特地说明一下。

钟 铸钟

在所有用金属制成的乐器中,钟排在最重要的位置。钟声大作时,最远十里之外都可以听到,而少说也能传出一里多。所以,无论是皇帝临朝听政还是官府升堂审案,都一定会依靠鸣钟来聚集众人。地方上举行各种官方宴会时,也多会用到编钟来伴奏。寺庙则也需要用钟声来打动阳世间朝拜者们的诚心,唤起对阴间鬼神的敬意。

在铸钟的原料方面,上等的钟为铜制,较

司母戊鼎

商后期 食器 高133厘米

1939年河南省安阳市武官村出土

此鼎是中国目前已发现的最重的青铜器。鼎身和鼎足为整体铸成,鼎耳是在鼎身铸好后再装范浇铸的。所需金属材料大约在1000千克以上,且必须有较大的熔炉才可能浇铸成功。经测定,司母戊鼎含铜84.77%、锡11.64%、铅2.79%,与古文献记载制鼎的铜锡比例基本相符。这些都充分显示出商代青铜铸造业的生产规模和技术水平。

铸鼎图

鼎的铸造工艺主要有制范和浇铸两道工序。在制范前先用泥土制成铸件的完整模型,经焙烧后,再贴泥片进行翻范。例如司母戊鼎,仅鼎身就要用八块范,每条足各用三块范,鼎底及鼎内各用四块范,鼎耳还需先用一块范另外铸成。然后才能将这些部件拼合而成鼎。浇注这只鼎时,若以每一坩埚一次熔铜12.5公斤计算,要浇注800多公斤铜液,至少需要70个坩埚同时进行熔化。如果每个坩埚需用三四个人,那么,共需250人左右协同行动才能铸成此鼎。



钟声缭绕的紫禁城

明代 绢本设色

这是明代早期描绘的北京紫禁城图。紫禁城是明、清两代帝王执政休憩的地方。明朝永乐年间，紫禁城内悬着一只朝钟——永乐大钟，通高6.75米，素有钟王之称。每当帝王上朝听政时，浑厚悠扬的钟声都会响起，在紫禁城中环绕盘旋。

差的钟则用铁制。现在朝廷上所使用的“北极朝钟”，就完全是用响铜来铸造的。每铸造一口钟，要用掉四万七千斤铜、四千斤锡、五十两金和一百二十两银。所铸成的钟应重达二万斤，高度为一丈一尺五寸，钟上面双龙、蒲牢的图形要高二尺七寸，钟的直径则应为八尺，这些便是今天朝钟的固定规格。

铸造万斤以上的大钟时，其方法与铸鼎相同。先挖出一个深为一丈多的地洞，并使坑保持干燥，应将它构筑得好像房舍一样。之后把石灰、泥和细沙相互调和，作为制作钟的内模

所需的造型材料，这个内模必须要做得没有一丝一毫的裂缝。内模干燥后，还要用由牛油和蜂蜡所制成的油蜡在上面涂抹达几寸厚。油蜡的配方比例是：牛油十分之八、蜂蜡十分之二。在这之后还要在钟的内模的顶上盖筑一个高棚，以防止日晒雨淋。铸钟的工作在夏天不能

塑鍾模圖





楚王孙铜钟

春秋 高59厘米 广东省博物馆藏

古时候，钟和鼎一样，是统治阶级王权的象征，同时也是人们心目中崇高、公正、贤明的象征。伟大的爱国诗人屈原“黄钟毁弃，瓦釜雷鸣”的著名诗句，就是它的反映。这只钟主体为合瓦形，下端呈弧状，铭文很多，遍布正面钲部、正面右鼓、正面左鼓和背面左鼓，堪称铜钟之中的精品。

塑钟模图（第257页图）

在古代规模较大的铸造遗址中，人们发现了一种土坑式的熔炉，这是古时的能工巧匠发明的一种地坑造型泥范法铸造的新工艺。在一个巨大的地坑中完成制作内、外范的工序，而后在外范周围填实夯土，这样无论铜水压力有多大，外范也不会被撑裂。巨钟、巨鼎就是在这样的坑中制作完成的。

进行，因为牛油在这个季节里不会凝结。油蜡涂好之后应仔细刮抹平整钟模，然后便可在上面仔细地雕刻各种文字和图案了。在这道工序之后，用舂碎而且筛过的细泥粉、炭末，将其调合成稠糊状，再一层层地涂铺在油蜡上面，总共需要涂大约几寸厚。等到外模的里外部分都彻底干透、硬实之后，就可以用慢火烘烤，使模里面的油蜡熔化，并从模型下端的内外模接合处流干净。这时，模里面的中空部分，便是将来构成钟或鼎的地方了。每流出一斤油蜡后所空出的空间，将要再注入十斤的铜以作为填充。如果在制造模子时用掉十斤油蜡，则需要准备一百斤铜来铸造。当模里的油蜡完全流干净时，就应准备把铜熔掉。熔掉一万斤的铜并非仅靠人力就可以完成，应该在钟模的四周架上熔炉，并且做出槽道，使槽道的上端与熔炉的出口相接合，再将槽道的下端设置为低斜状，并与钟鼎的灌铜孔相连接。在槽道的两边，要用烧红的炭火将其围绕起来以便保温。等炉子里的铜熔化之后，便可把事先用泥堵塞住的出口打开，这时铜溶液就会像流水一样沿着槽道往下，一直灌进模子里。钟、鼎就铸造成了。若要铸造一万斤重的铁钟和香炉、大锅，其方法也与上面介绍的相同，不过具体模型的制造可以根据不同的条件和要求，做出适当的调整。

铸造千斤以下的器具时，就不用这么费工费力，只需多做出十几个小炉就可以了。小炉的形状应像簸箕，其骨架由铁条搭成，而主体

兽面纹双面铜鼓

商代 高75.5厘米 湖北省博物馆藏。

这只商代冶铸的铜鼓，绘有狰狞的兽面纹样，鼓腔两端模仿了木鼓蒙皮革时所用的钉。据《周礼》记载，商周时代的鼓是用来“以节声乐，以和军旅”的重要乐器，但因鼓多为木制而难以传世。这只铜鼓完全按商代蒙革木鼓铸造，十分罕见。

则用泥来制造。在炉子的两边，要用圆铁片卷成的铁管穿出两个洞，让杠棒可以穿过。将所有炉子都放在土堆上，同时鼓风开始熔铜。等铜熔化后，将炉子抬起，并把熔液灌进模型的洞槽里。轻一些的炉子仅两个人就可以抬动，而较重的炉子则要好几个人同时用力才能抬起。第一炉倒完后，第二炉要紧接着倒入，第三炉也应立即跟上，这样模子里的金属便可以自然接合。这时如果熔液倒得太慢，先倒进去的金属很快便会凝结，也就不容易与之后注入的金属接在一起了，最后铸成的器物就可能出现缝隙。

铸铁钟时，所用的模型并不需要耗费太多的牛油和蜂蜡，应先用土粘合后做成其外模，



曾侯乙编钟

战国 木架长748厘米 宽335厘米 高273厘米
湖北省随县曾侯乙墓出土 湖北省博物馆藏

该组编钟共64枚，最小者通高20.4厘米，最大者通高153.4厘米，总重量在2500公斤以上，全部按大小和音高为序编成8组悬挂在3层钟架上。钟体遍饰浮雕式蟠虬纹，细密精致。钟上有错金铭文，除“曾侯乙作持”外，都是关于音乐方面的。虽然深埋地下二千余年，至今仍能演奏乐曲，音律准确，音色优美，生动地体现了我国春秋战国时期音乐文化和青铜铸造工艺所取得的辉煌成就。





鬲范

商代 铸铜陶范 1954年河南省郑州市南关外出土

从遗址出土的陶范来看，有鼎、鬲、爵、刀、锥、镞等铜器的内范和外范，其中以镞范数量最多，包括单合范、双合范和复合范。在郑州的一处铸铜遗址中，也出土了大量陶范，是以铸造铜刀、镞为主，说明商代的铸铜手工业也出现了分工。

铸釜图

铸釜采用的是中国最古老的一种泥型铸造法，许多精致的青铜器也是以这种方法制造而成。以黏土为主要材料，再加入一些稻壳、稻芒、马粪、糠灰，并制成冶铸的泥型。用来冶铸简单器物的泥型可重复使用多次，但铸品表面不太平整。对于生产锅、釜一类的日常用品来说，倒可说是一种非常适宜的方法。

再将外模直接剖成左右两半或横切成上下两截，之后将文字、图案的反体刻在上面，内模的尺寸要略微小一些。工匠需经过精密计算，使内、外两层模之间有一定的空隙。在外模的内壁上刻好文字或图案后，再将牛油涂上，以使铸出来的钟与里边的模子不会粘在一起。这时便可把内外模合起来，用泥浆补好接合处的缝隙，就可以进行浇铸了。做巨磬、云板时的方法也与此类似。

釜 铸造锅子

铁锅是用来烧水、煮饭的，人们在日常生活中都离不开它。铸造铁锅时，应使用生铁或废弃的铸铁器具作原料。锅的大小通常没有固定的规格，常用的铁锅直径在二尺左右，厚约二分，小一些的直径约为一尺，而厚度则是一样的。铸铁锅所用的模型也分为内、外两层，首先要制作内模，等其干燥后，再根据锅的实际尺寸，另外造出外层的盖模。这个外模的尺寸应做得非常精确，如果稍微差一点，模也就没有用了。

模型干燥后，便可用泥来制造熔铁炉，炉的内部要像个锅，生铁被放在里面，炉子背后再接出一条管子以通到风箱，并在炉前面留出孔洞以便让铁水流出。每一炉中所熔化出的铁水，大约可供铸造出十到二十口锅。生铁在熔化成铁水之后，便用带柄的铁勺从炉嘴处接出





陶甗铁釜

西汉 炊具 高20厘米

1956年河南省陕县后川出土

西汉时期的冶铁和铸造、锻造技术有很大发展，已出现了各种炼炉、熔炉、锻炉、退火炉、炒钢炉等等。炉体采用耐火材料，鼓风装置、制铁设备齐全完备。这只铁釜的出土，说明随着冶铁生产的扩大，铁和钢不仅大量用于制造农具、手工工具和兵器，也越来越多地用于制造生活用具。

铸千斤钟与仙佛像图

通常高达数米，甚至数十米的钟或巨大佛像是采用分铸法冶铸，然后再拼接而成的。工匠首先将部件或局部铸出，主体陆续铸成后，再以焊接的方法将部件或局部补接上去。焊与铸二者的组合，既便利了铸造过程，也可以大大丰富钟、佛像的造型。



斤千鑄





青铜韦驮造像
明代 高64厘米

该造像用青铜铸造，形体高大，工艺精湛，为明式汉传佛像风格，包浆古旧，保存完好，是一件珍贵的佛教艺术藏品。

来，每勺铁水大约就可用来浇铸一口锅。铁水倾注到模子里后，不等它完全冷却时便应揭开外模，以检查有没有裂缝。这时的锅身还是通红的，若发现有铁水不足的地方，应立即补上相应数量的铁水，并用湿草将其压平，这样才不会留下修补过的痕迹。

生铁第一次用来铸锅时，会有很多需要这样修补的地方，只有用废铁锅回炉铸时才不会出现这样的漏隙。而在朝鲜的风俗中，破锅却一定要丢弃于山中，不再回收使用。

锅在铸成之后，检验其质量的方法便是用小木棒轻敲，如果敲出的声音像敲木头时那样沉实，就是好锅，如果有其他的杂音，也就说明它因为铁质不够纯熟或杂质尚未清除干净，这样的锅以后很容易损坏。在一些大寺庙里，有一种锅叫做“千僧锅”，竟可以煮出两石米的稠粥，实在是一种笨重的物件。

像 铸造佛像

铸造仙佛铜像时，其模子的制造方法跟朝钟一样。但是钟、鼎并不用将整体分解为几部分，不必先分别铸好构件，再使之接合；然而仙佛的铜像却可由几部分分别铸好之后再进行连接，所以倾灌金属熔液时相对比较容易。不过这种拼模的工艺对精确度的要求却又非常高。



炮 铸造火炮

铸造大炮时，西洋的红夷炮、佛朗机炮等均使用熟铜为原料，信号炮和短铳枪等则使用生铜和熟铜各一半，襄阳、盩口、大将军、二将军等炮则是用铁铸造的。

镜 铸镜

铸镜的模子由草木灰掺加细砂做成，镜子本身的材料则是铜与锡的合成，并不使用锌。《考工记》中也曾说铜和锡各为一半的合金是制作平面镜和聚焦镜的原材料。这些镜面之所以能够反光，是因为在上面另外镀上了一层水银，而并非铜本身的光亮。唐玄宗开元年间宫中所用的镜子，都是以白银和铜各一半融合到一起铸造而成的，所以每面镜子的价钱都要好几两银子。这种镜面上有些像朱砂一样的红色斑点，那显示了其中所含的金银成分。古代所铸造的香炉，有些也是加入了金子的。明宣宗时期铸造的宣德炉，就是由于当时某个库房不小心发生了一场火灾，使库里储藏的金、银夹杂着铜、锡都熔成一团，官府便下令用它来铸造香炉，因此宣炉的真品上闪耀着金色的斑点。无论是唐镜还是宣炉，全都是王朝昌盛时期的产品。



十六联弧三兽纹铜镜

战国 照面用具 直径14厘米 边厚0.2厘米

这只铜镜为圆钮式，钮的四周为花瓣形花纹，中间有蜷曲飞腾的3个长尾神兽，造型生动，栩栩如生。中国的青铜镜铸造有非常悠久的历史。商周青铜镜不多见，并且形体一般都较小。从战国时期开始，青铜镜大量流行，其铸造及装饰工艺水平极高。



洒金宣德炉

明代 直径11厘米

宣德炉是明朝宣德年间官铸的香炉。它使用极难得的风磨铜，以及金银等贵金属，经过反复精炼而成，分子结构极为紧密，色泽更是奇妙美丽，再加上无与伦比的铸工与造型技巧，从而成为古代一种极其著名的工艺产品。



《古泉汇》书影

中国古代研究历代钱币的著作颇多，最早的一本是南北朝顾烜所著的《钱谱》，可惜现已失传。在清代钱谱中，李佐贤撰写的《古泉汇》最为著名，集录了从东周至明代钱币五千余枚，收录极为详尽。

贝币

原始贝币产生于距今三千年的商代，是钱币的始祖。作为流通的贝币，大小有异，随之决定价值高低。除商代原始贝币开始流通外，在中国早期社会贝币也有不同程度的使用。在交通及经济欠发达的西南、西北少数民族地区，贝壳由商、春秋、西汉直至唐代均在使用。后来，人们又把石头雕琢成贝壳的形状来充当货币，贝币是已知最早的人造货币。

钱 铸钱

把铜铸造成钱币，是为了便于民间贸易的流通和使用。所用铜币的一面均铸有国号“某某通宝”四个字，而这项工作是由工部属下的专门机构掌管的。十文通行的铜钱相当于一分银子的价值，一个大钱相当于五个或十个通用的铜钱。容易被私自伪造是发行这种大钱的弊病之一，这使老百姓深受其害。因此，大钱在中央和地方虽然发行了一阵，但很快便被停止了。

每铸造十斤铜钱，要用去六七斤的纯铜和三四斤在北京叫做“水锡”的锌，这是一个大概的比例。在高温下铸造锌时，一定会耗损掉其四分之一的质量。在明朝通用的钱币中，成色最好的是由北京宝源局所铸造的黄钱和广东高州造出的青钱，后者通行在福建漳州、泉州一带。这些钱每一文即相当于南京操江局和浙江铸钱局所铸造的二文。北京制造的黄钱又分





西周圆钱（正、反）

据《管子》记载，钱的兴起是从燧人氏开始的，到黄帝时其使用方法已经完备。图中是西周时期的圆钱，当时铸币完全效法商代，所铸钱币圆币多而铲币少，每个钱币上的字体兼有大、小篆体，与夏代略同。

为两等，由经过四次炼制的铜所铸成的叫做“金背钱”，而用经过二次炼制的铜铸成的则叫“火漆钱”。

铸钱时用来熔铜的坩埚，所选用的是最细的泥粉，最好是由打碎的干土砖与炭粉混合后做成。北京地区所用的熔铜坩埚中还加入有牛蹄甲，不知道那有什么作用。制造坩埚材料的比例是，每十两原料中，七两为泥粉，炭粉则占三两。这是因为炭粉有隔热、保温的作用，将其与泥粉互相配合后，会使铜更易于熔化。坩埚的长度有八寸，直径为二寸五分。一个坩埚大约可装进十斤的铜和锌。冶炼时，首先要把铜熔掉，之后再加锌，然后鼓风使它们化在一起，最后便可倒进钱币的模子内。

制作铸钱所用的模具时，先选用四根各长一尺二寸、宽一寸二分的木条架成空框，再将所筛选出最细的泥和炭粉混合后将空框填满，模子上面还要撒上少量的杉木或柳木炭灰，或者用燃烧的松香或菜籽油的烟熏烤，然后把用锡块所雕刻成的一百个“母钱”——就是钱模，按有字的正面或没有字的背面为顺序铺排在框面上，再用另一个木框依照前面所说的方法填满泥炭粉，并盖在第一个框上，这也就构成了钱的底、面两个框模。这之后，要将其翻转过来，拿去前框，全部的前模便脱落在后框上面。此时再用另一个木框合盖在后框上，也照样填满泥炭粉并翻转，并打开后框，最后将这样反复而做成的十多套框模通通合拢起来，用绳索捆绑后使其固定。铸钱时，铸工先用鹰嘴钳把熔铜用的坩埚从炉中取出来，由一个人用另一把铁钳扶托住坩埚底部，并把熔液缓慢倒进模子里。待铜液冷





铸钱图

我国钱币铸造在唐以前采用的是范铸法，唐以后采取的则是母钱翻砂法。母钱翻砂法所用工艺直接影响了以后历代的铸币技术。所谓母钱实际上充当的是钱模的作用，它事先用铜、锡原料精铸而成，由中央颁发到各地，各地据此翻砂铸钱。母钱之上是雕母，就是在一块铜材原坯上人工琢刻加工而成的钱币样式。

秦半两钱及钱范

秦

秦始皇统一六国后，统一货币，以黄金为上币，以铜质圆形方孔的半两钱为下币，通行全国。同时废禁六国旧币。秦半两钱直径3—3.6厘米，重8克左右，币面上铸有篆书阳文“半两”两字，史称“重如其文”。这种圆形方孔币的形状一直沿用至2世纪初。图中钱范为铸造“半两”钱的模具。



却以后，便可解开绳子、拿下木框，一百个铜钱就会像树上结出的果实一样呈现出来。模子里原本留有供铜液流动而设计的沟槽，等到铜液冷却了以后，沟中的部分便呈现为树枝的形状。这时应把铜钱夹出来，一一将其剪断，再打磨过其边缘之后，才会真正成为铜钱的形状。

制好了的铜钱要首先打磨其边缘，用竹条或木条把几百个铜钱穿起来一起打磨，然后再一个一个地磨平钱币表面上不规则的地方。

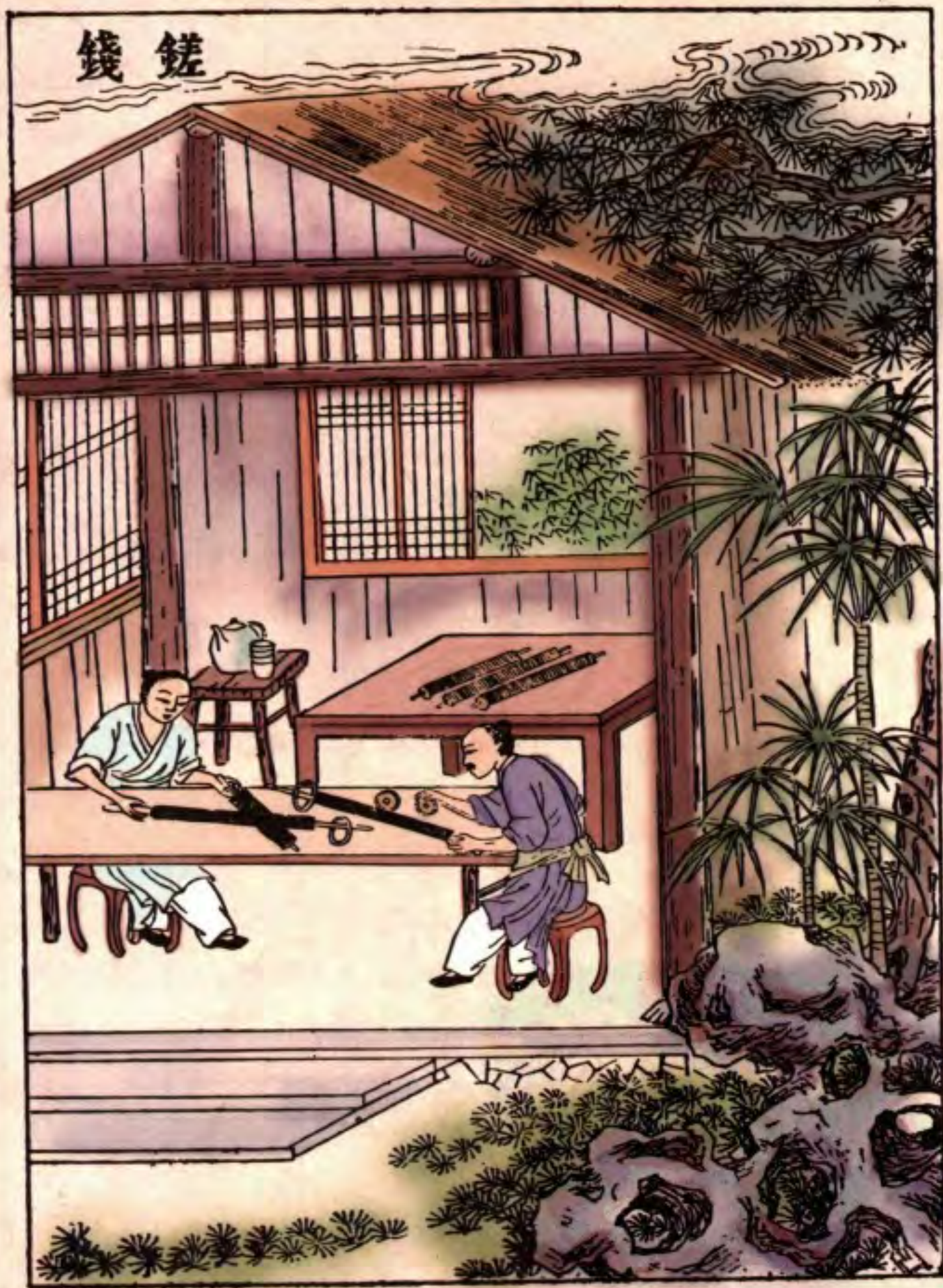
钱币的成色高低，是以含锌量的多少来作区分的。含锌量多的铜钱成色较低，它的厚度、重量都很明显，易于分辨。由于锌的价值比较低，而铜的价值比较高，所以私自铸钱的人甚至会以铜和锌各一半的比例来进行铸造。把这些钱币丢到石阶上，声音听上去好像是丢木头或丢石头的便是成色比较低的钱币，而如果是含铜十



“大布黄千”铜母范

西汉 铸钱范型 长9.1厘米 宽7.4厘米

“大布黄千”为新莽钱币。西汉末年王莽篡权之后，改铸钱币，除沿用汉代的方孔圆钱之外，他还下令铸造一批布币。“大布黄千”便是其中的一种。新莽货币，钱文纤细，工艺讲究，版别亦多。大体钱文以悬针篆为主。从现存的“大布黄千”铜母范来看，“大布黄千”布币布局在中线左右两侧，均匀得体，笔画流畅。



鏹钱

铸钱是中国古代持续时间最长、实践量最大的铸造活动，其中蕴含了许多重大的技术发明和技术创新。作为我国古代铸币的主要工艺法的母钱翻砂法大致工艺过程为，用四根木条作空框，中间填土，上面放若干母钱，再把同样一框合在上面，即成钱的背面，这样完成数十框，上面留出浇口，用绳捆紧加固，将熔化的铜液浇注进去，待冷却后开框，然后逐一摘断磨锉加工，便完成了一枚枚的铜钱。



富贵的象征

铜钱的图案有吉祥的寓意，民间多取“福寿双全”的口彩，将蝙蝠、寿桃和双钱有机地组合成各式图案，其中“蝠”与“福”谐音，“桃”寓寿意，“双钱”则意味着“双全”。这是浙江西塘尊闻堂房梁上的精美木雕，梁中刻有100个“寿”字组成的长长的菱形，中间饰有云纹，从左右两边的铜钱钱孔中飘然而过。

倭国造银钱

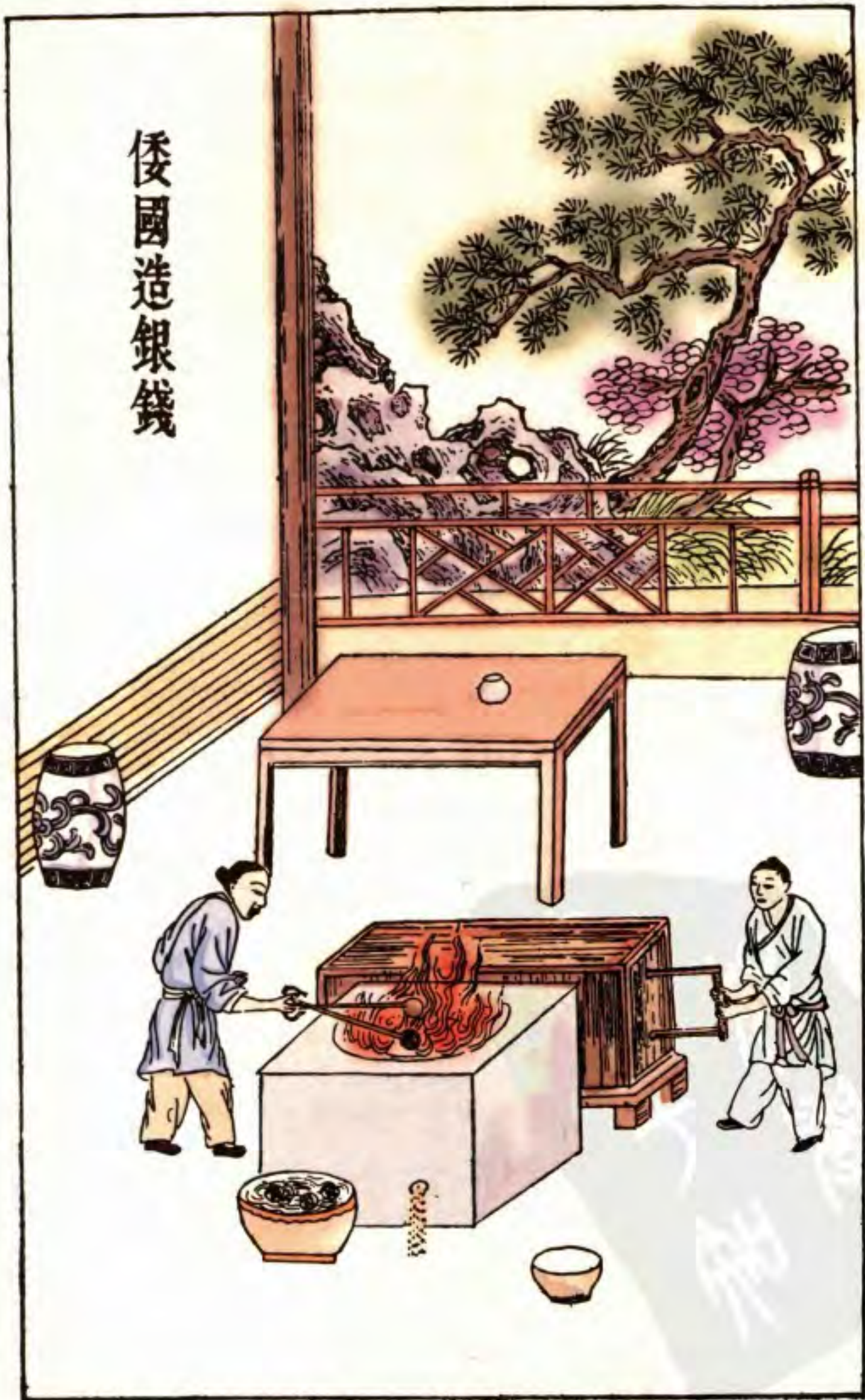
日本最早的钱币是仿照中国唐代的“开元通宝”铸造的，在历史上还曾大量从中国以船运载铜钱到国内使用，这种情况一直延续到17世纪日本出现商人铸造的“宽永通宝”之后，才告终止。

分之九，含锌仅十分之一的成色较高的铜钱，其丢在地上时定会有金属的响声。用废弃的铜器熔化所铸的钱，每熔化一次便会损耗掉十分之一的用料，这是因为锌的成分在逐渐减少，而所剩下的铜的成色则在逐渐提高，要比用新铜第一次熔化时铸成的钱更好。至于琉球等地铸造出的银币，钱的模子就被刻在铁钳子上。等银熔化时，用钳子从锅中夹出银熔液，再马上浸到冷水里，便会有一块银币掉进水里。

附：铁钱

铁这种原料的价值偏低，自古以来几乎从不应用在铸钱方面。但在唐朝藩镇的魏博镇地区，由于势力割据时期，铜没有办法运输，才不得不用到铁来铸钱。这只是一时的权宜之计罢了。唐代的皇家贵族在兴盛之时，曾使用由

倭國造銀錢





汉武帝五铢钱

西汉 货币 直径2.3厘米左右

最早的铁钱，大约是在西汉初期出现的。西汉以后的许多朝代，都使用过铁钱。比较有名的如南朝梁武帝的铁五铢，价值极低，交易时要用车载铁钱支付，计价时论贯（千枚）计算，物价上涨到一斗米卖八十万钱。

水浒好汉中的铁匠汤隆

浮世绘

《水浒传》中一百单八将中有一位大名鼎鼎的铁匠——金钱豹子汤隆，擅长打造各种复杂的军器。在这张浮世绘中，汤隆盘腿坐在地上，身前设置着一座小小的火炉、铁砧等道具，正仔细打量着手中刚刚铸造出的铁棒。

银铸成的豆子玩耍取乐，而到了藩镇称霸而国家衰落时，却连最低贱的铁也拿去铸造钱币了！把这些记在这里以略为表示博物者的感慨吧。

[本篇赏析]

本篇是中国古代技术类书籍中在铸造技术方面最为详尽的记录，从祭祀用的礼器到日常生活的必需品，在这里都仔细地讲解了其铸造方法、步骤、原料的性质及比例，包括从制造模子到灌模完成，以及这一过程中所要涉及到的金属成分，因此非常值得后人研究。阅读本篇时，应与“五金”与“锤锻”这两篇连贯起来，这样才能对我国古代金属器物的使用、发明过程及制造方法都有所了解。

中国铸造技术的历史很悠久，如果从有证可查的历史来说，早在殷商时期人们便已经开始铸铜。正文中提到的“禹贡”及当时所铸的九鼎，到现在为止还没有一个明确的说法，可以证明其确实存在，而且作者接下来也说大禹时期所铸的九鼎“到了秦朝时就不见了”。这些看似真实却又有些缥缈的故事流传的时间太久就变成了神话传说，也给铸铜业的历史蒙上了一层神秘的面纱。到了明朝，《天工开物》终于细致介绍了铸铜技术中从制模到铸模、从灌模到后期加工等具体工序的内容，又分别解释了鼎、钟、像、炮、镜、钱等一系列由大到小的金属制品的铸造过程以及其中的区别和联系。

中国有高度发达的金属铸造技术，当然也就熟悉合金的性质及其用途，因此才能按照不同用途的要求，制定出铸造器具时所需使用合金的比例。而这样纯熟的经验一定是无数代人通过大量的实践和钻研才能掌握的。

此外，在本篇中还出现了几种产自“西洋”的枪、炮，这是整本书中极少可以见到的、用来介绍外国相关技术的文字。而作者所大量记录的其他铸品，则都是用中国当时或者传统的技术制造的，由此也可以对明朝时期中外科技发展和交流的历史有所小窥。



玖

舟 车

舟、车的制作及使用





◎ 本章提要

中国北方黄河急湍，水位变化又大，其他较小的河流也不适宜行舟，所以通常以各类马车为最主要的工具。南方则因湖泊密布，沿海一带生产和贸易又特别兴盛，舟船自然发达。

明代时，郑和七次下西洋，可见当时的造船技术已相当发达，足以抵御一般的风浪，航行到更开阔的远洋之中。

舟车 运输工具

人类分散居住在各处，而各种生活必需品也生产自不同的地方。地区之间通过各种商业往来和贸易交换，便构成了人类世界，而如果大家都各居一方并且老死不相往来，还能用什么来构成社会呢？有钱、有地位的人到外面去，往往不愿走远路；有些物品虽然便宜，却也是生活的必需品，因为当地缺乏就需要从其他地方购买。作为国内主要的交通工具，南方多用船，北方则用车。人们凭借着车、船翻山渡海，进行国内外贸易，这才使得京城愈发繁荣起来。既然如此，为什么最早发明制造出车、船的人，却得不到后人足够的尊敬呢？人们可以驾驶船只，长年在汪洋中行驶，万顷波涛被视若平地，这其实和传说中列子能乘风而飞行的故事没什么不同。如果把历史上所记载的车辆创始者悉仲称为“神人”，那又有什么不合理的呢？



古城城门

地理交通与贸易往来的需要，促进了舟与车的出现。川中古城阆中自古以来就是文化与贸易的重镇，不知看过了多少车马的匆匆来去。



輜车画像砖

东汉 墓室内装饰图像 宽46.5厘米 高39厘米
1953年四川省成都市扬子山出土

汉代輜车的车很严密，两侧开窗，后方开门，车盖多呈篷形。车厢分为前、后两部分，主人坐在后舆，御者在前舆中执马。汉代輜车主要供妇女乘坐，史书中多记载皇帝的母亲、皇后或后妃出门必乘輜车，篷车。

舟船 各种船只

古往今来，船只的名称早已有成百上千种，它们有的按照船的形状命名，如海鳅、山梭之类；有的按载重量命名；有的则按船的质料，即造船所用的各种木材命名，多得数也数不完。住在沿海地区的人们时常见到可远洋航行的大船，而住在江边的人们则可看到运送皇粮的漕船，但如果老

是待在山区或平原，便只能见到一些小艇、木排和竹筏而已。这里粗略记载了几种船的规格和制法，其余的可以类推。

漕舫 漕船

京城乃是军民聚居的地方，全国各地都要利用水运，把物资运来以满足京城的需要，漕船的制度也就是这样建立起来的。元朝统一之



陶马车

东汉 明器

车长17厘米 高12.5厘米 马高15厘米

1955年广东省广州市先烈路出土

汉代车型很多。这辆陶马车厢顶部设有篷盖，门开在车厢后面，当时叫做“辇车”，是妇女乘坐的，故车厢有帷布封闭，从外面看不到乘坐者。



后，把北京建为都城。当时自南向北运输的航道，一条是从江苏省太仓县的刘家港出发，另一条则是从江苏省海门县的黄连沙出发，都是由海路直抵天津，用的是遮洋船，一直到明朝永乐年间都还是这样。后来，因为海洋中风急浪大、危险重重，所以改为内河航运。

当时苏州府的布政使陈某，首先提出要制

清明上河图

宋代 长卷 绢本水墨 纵25.5厘米 横525厘米

北京故宫博物院藏

巨幅《清明上河图》生动细致地描绘了北宋时期王都开封汴河上下清明时节的生活景象，图中在为汴梁提供漕运的汴河上舟来船往，运输繁忙，靠岸的船只，搭着跳板，正在卸货。一艘巨大的漕船落帆降桅，将从桥下穿过。街市上人们熙来攘往，车水马龙，与桥下繁忙的水运相互呼应。



龟船复原图

世界上最早的装甲船又叫龟船。因船身装有硬木制成的形似龟壳的防护板，故称龟船。经过改进后，船身长达十余丈，宽一丈多，甲板的厚木之上裹有铁板，顶盖上和甲板旁装着许多尖锐的大钉和铁钩，船头上安装着一大龙头，上穿两个大炮眼，头尾都装有金属尖杆。船身前后左右有74个枪眼，船身两侧又各设10只大桨，加上船身很大，可以装载很多饮水和粮食，这就使龟船更适于水面久战了。

造平底的浅船，也就是后来的运粮船。这种船的船底就好像建筑物的地基，船身则相当于墙壁，而船舱的顶棚是用被剖成两半、竹节被挖空后的阴阳竹搭建起来的，有些像屋瓦的作用。船头的那一根大横木类似于屋前的门楼柱；船尾的横木相当于寝室；桅杆好像一张弓的弓身，风帆和附带的帆索就是上面绑着的弓弦；船桨相当于拉车的马；拉船用的绳子也就是走路的鞋子；而那些系住铁锚的粗缆以及绑紧全船的大索，则像极了鹰、雕等猛禽的筋骨；船头的第一桨乃是开路先锋，而船尾

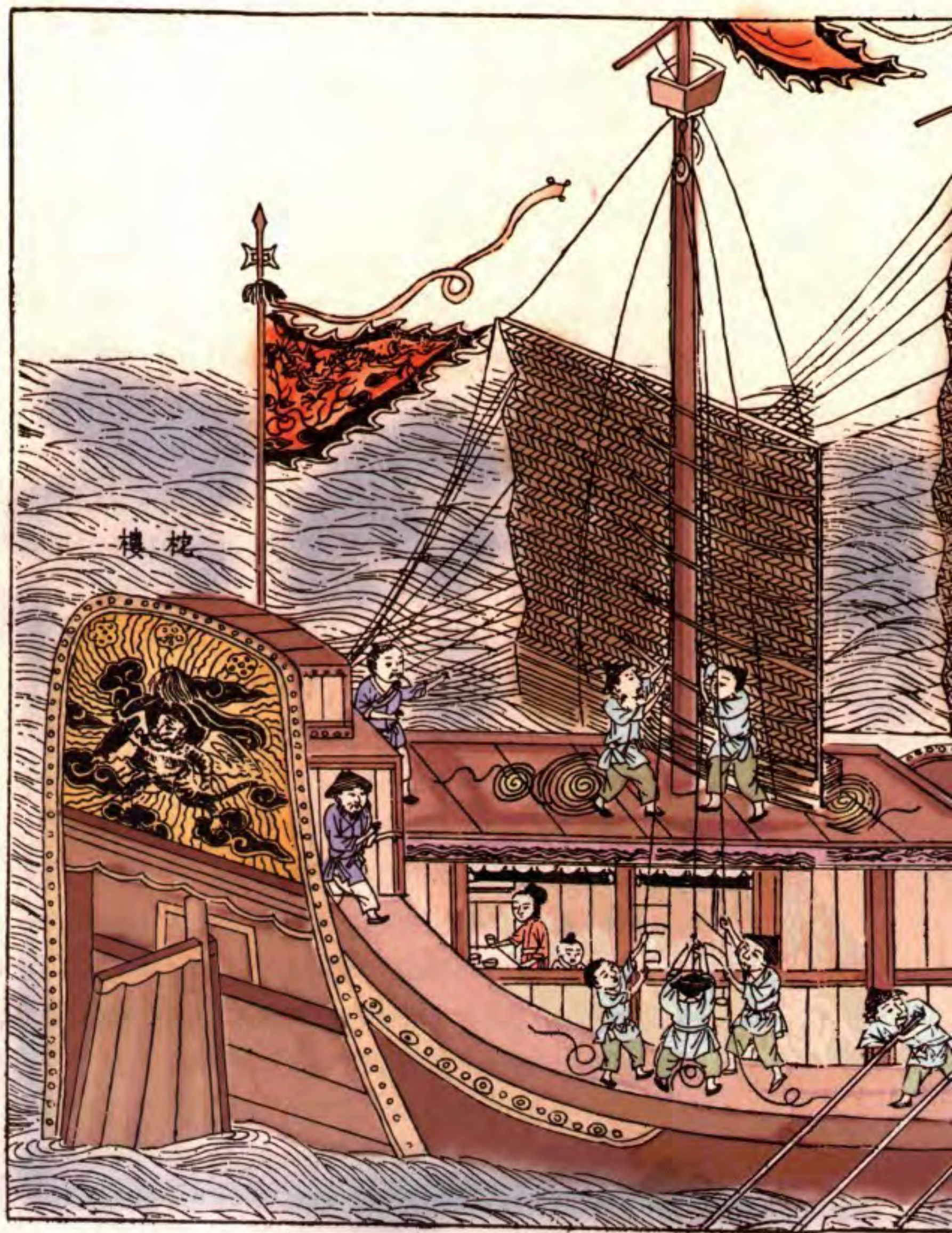




的舵便是指挥航行的主帅；若要安营驻扎，就得用到船锚。

早期运粮船的规格是这样的：船底长为五丈二尺，宽为九尺五寸，所用的木板厚达二寸，选用的材料以大根的楠木为最好，其次就是栗木；船头长达九尺五寸，底宽六尺；船尾长为九尺五寸，底阔五尺；船头顶部的大横木长达八尺，船尾的相应横木则为七尺；全船横贯船身的大木头，也就是两边船壁中间所架设的横木共有十四根，其中接近船头的龙口梁长为一丈，到船底的距离是四尺；竖立中桅的使风梁长为一丈四尺，比船底高出三尺八寸；船尾的断水梁长达九尺，距离船底为四尺五寸；而船楼两旁的通道则共宽七尺六寸。以上便是初期漕船的尺寸规格，每艘这样的船可以载两千石的米，但实际上每只船每次仅需上缴五百石就算足额运载了。后来由漕运军所制造的运粮船，又私自把船身增长了大约二丈，并分别在船头、船尾各加宽二尺多。经过这样的改良后，每艘运粮船每次便可以载米三千石了。运河的闸口宽为二丈二尺，这种船可勉强通过。至于今天官用的游船，其大小规格则完全跟闸道口相同，只不过把船上舱楼的门窗加大了一些，又经过工匠的一番装饰罢了。

船的制造应从船底开始，在船底的两侧树立起船壁，让其紧贴着船底，而船壁上面安放着的、铺船的栈板就是甲板。每隔一定距离架设的、横贯在两边船壁之间的木头叫梁，梁用来撑起船身。在船壁上盖着的一根粗大的方形木柱叫正枋，在每根正枋上方都有一片纵长的木板，这木板就叫做弦。梁的前面竖立着桅杆的地方叫锚坛，坛底固定桅杆根部的结构叫做地龙。在船头、船尾处各有一根连结着船体的大横木叫做伏狮，而在伏狮两端之下、分别紧靠着两侧船身的一对纵向木条则叫做拿狮，它的旁边还有一块由三根木头连接着的挡浪板，叫做连三枋。在船头中间，开出的一个方形舱口叫做水井，缆绳等东西物品便收藏在里边。船头的两边还要立起两根系缆索用的木桩，叫做将军柱。在船尾的下面、船底的两边，由下向上倾斜着的船壁则叫做草鞋底。尾部的封尾木下方，有一根横





漕舫圖

漕舫图

漕运是利用水道（河道或海道）调运粮食（主要是公粮）的一种专业运输。漕运用的船，叫做漕船。造船业发展到了宋朝，大型造船场已遍布各地。船的种类也很多。有官府运粮的漕船，也有军队用的战船，有内河用的江船，也有远洋用的海船。为了适应修理船只的需要，北宋神宗熙宁年间（1068—1077年），政府在金明池（今开封西郊）建造了世界上最早的船坞。

山水图

张复阳 明代 册页 纸本设色

纵 32 厘米 横 19.7 厘米 北京故宫博物院藏

我们的祖先在原始社会已发明了独木舟。独木舟是人类历史上最早的船只。用木板造船，大概起于商代。到了汉代，木船已根据不同用途分为客船、运输船、战船和渔船等若干种类。在水网密集的古

木叫短枋，在短枋下面还有一根挽脚梁。在船尾掌舵的位置上盖着的棚叫做野鸡篷，扬帆的时候，要有一个人坐在篷顶上负责控制帆索。

如果船身的长度接近十丈，就要竖立两根桅杆。中桅要竖在船的中间偏向前两个梁的位置，而在从中桅距离船头方向约一丈远的地方，还要再立起一根船头桅。运粮船上的中桅，较长的一般会达到八丈，而短一些的则会省去十分之一或十分之二。桅身插进舱楼直至舱底的部分约有一丈多长，挂帆的地方则要占去总桅长中的五六丈。在大小与比例方面，头桅的高度不及中桅的一半，而帆的长宽尺寸则也不到中桅帆的三分之一。在苏州、湖州六郡一带

运米用的船，因大多需要经过石拱桥，而且所航行的水道也没有长江、汉水那样危险，所以桅和帆的尺寸都可以适当地缩小，但对于在湖南、湖北、江西等省航行的船来说，由于其在穿湖过江时会遇到突如其来的风浪，所以这些船上的锚、缆、帆和桅等构件都必须严格按照标准规格来建造，这样才不会发生危险。此外，风帆的大小应取决于船身的宽度，太大了会有危险，太小了风





力又会不足。

风帆是用剖开后的竹片编织而成的，用绳子编过的竹片既可以一块块地折叠起来，又可以让风帆紧贴着桅杆升起，非常方便。粮船的中桅帆一般需要十个人一起用力才能将其升到桅顶，而头帆却只要两个人便足够了。在安装帆绳时，应先将直径约一寸的木制滑轮固定在桅杆顶部，然后一个人在腰间系上绳索并爬上桅杆，将三股绳索交错地穿过上面的滑轮。上部的风帆受到一分的风力时，底下所承受风力的则为三分。因此，如果调节得准确、恰当，遇到顺风时，将帆打开到最大限度，船前进起来的速度便会像骏马奔跑一样，而如果此时风力不断增大，则要逐渐地减少、收起帆叶。当遇

陶船

东汉 明器 高16厘米 长54厘米

这件陶船船首有碇，利于船只的停泊。船后部有舵，舵杆通过舵室固定在尾部。它不同于近代的舵，还保留着由梢演变而来的迹象，但比梢短，比一般河船的舵则长些。舵是中国古代造船技术上的重要发明，这是已知最早的例子。



沙漏

16世纪

沙漏又称“沙钟”，是我国古代一种计量时间的仪器。沙漏的制造原理与漏刻大体相同，它是根据流沙从一个容器漏到另一个容器的数量来计量时间的。16世纪中期，沙漏仍是航海中不可或缺的工具，它可以用来计算时间，并测算船只的行驶速度。





船及船上器物

中国商代就出现了带舵的木板船。汉代的船已具有桨、锚、舵等构件。篙、橹，皆是推动船体前行的工具；舵，用来控制航行方向；橦，即桅杆，竖立在船上用以挂帆驶风。

官员的坐船

官员乘坐的大船木料一般选用松木或杉木，船侧板和底板用二重或三重木板，并用桐油、石灰涂抹舱缝，以防止漏水。这是清代一位进士出身的官员的坐船，船前有一名仆役正在鸣锣开道。

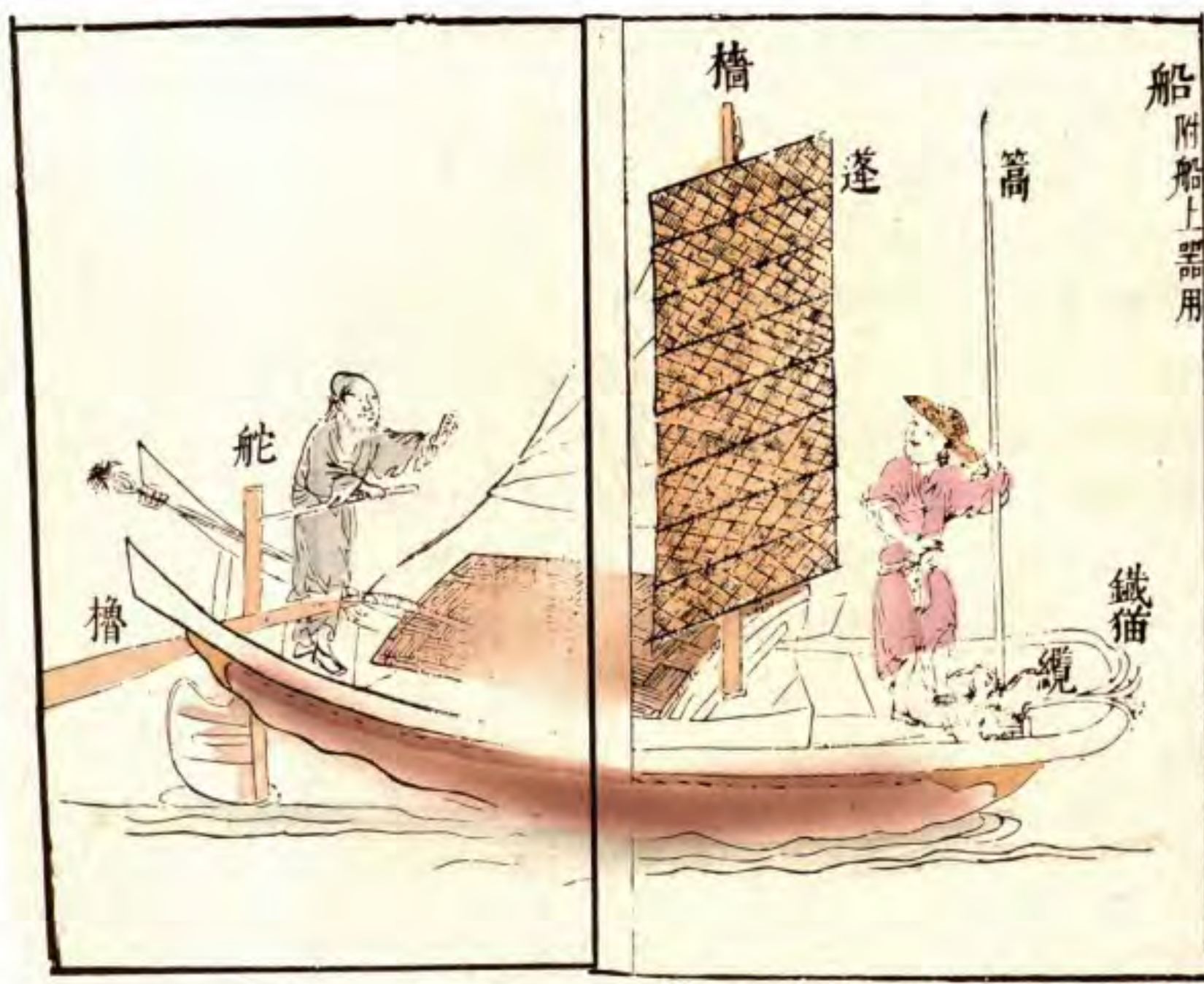
到大风时，帆叶会鼓得很厉害，如果降不下来的话，只能使用搭钩将其扯下来，在这种情况下，只打开一两叶帆便足够了。

船利用从横向所吹来的风航行，叫做抢风。如果这时船是顺流的，升帆后便可以按“之”字形或“玄”字形的路线行进。如果船抢风而向东边航行时，只能平行地经过对岸，甚至还会往后退出几十丈，这时应趁船还没到达对岸时便马上转舵，并且把帆调整到另一舷上，也就是把船抢向西面，借助水力和风力相

等的力量使船沿着斜向前进，一下子就可以驶出十几里远。如果是在平静的湖水中，也可以缓慢地转抢风向，使船斜行，但如果是在逆水中，又遇到这样的横风，便一步也走不动了。

船跟着水流行走，就好像草顺着风向摆动一样，所依靠的是不可控制的力量，所以要使用舵来挡水，使水流不按照原来的方向流动。舵板每转动一次，就会带起一股水流。舵的下端要跟船底的大小取平，如果舵比船底长出一寸，





那么航行到浅水中时，船尾处的舵便会被卡住。要是赶上这时风力很大的话，这一寸之木所造成的困难便无法估量了；反过来说，如果舵比船底短去了一寸，那么便会因为舵的运转力太小，使船身转动得不够灵巧。被舵板挡住的水流只会从船尾流到船头，而此时船下的水也就成了一股顺着周围水流方向的急流，所以船头便会轻松地转到一定的方向上去。插在舵上的操纵杆叫做关门棒，若要使船头向北，便推动操作杆向南转；要让船头转向南时，则将操纵杆向北推。如果船身太长，又碰到横向吹来的风太猛，舵力便不是很够用了，这时就要立即放下被风吹着的那一侧的披水板，以此来抵消风势。造舵时，要用一根直木做舵身，粮船上选用的直木圆周为三尺，长为一丈多，在其上端凿个小孔以插入关门棒，下端再锯开一个衔口用来夹紧舵板，使其构成斧头的形状，最后再用铁钉钉牢便可以起到挡水的作用了。船尾处高耸起来的操作台，便叫做舵楼。

铁锚的作用在于，将其沉到水底时，便可使船固定不动。一艘粮船上总共有五

六个锚，其中最大的一个重达五百斤左右，叫做看家锚，此外在船头和船尾处还分别有两个小锚。船在航行中若遇到逆风而无法前进，却又不能靠岸停泊时，便可用锚来将航船固定在海面上。另一种情况是，如果岸边的水底只有石头而不是沙土，船就不能正常停泊，此时便只能在水深一些的地方抛锚。锚下沉到水底后，应把系锚的缆索缠绕在将军柱上。锚爪在水底时，一旦接触到泥沙，便会陷进泥里并将其抓住，水面上的船便停住了。情况十分危急的话，就要放下看家锚。系住看家锚的缆索叫“本身”，也叫命根，意思就是说它非常重要。同一航向航行着的船只，如果走在前面的船突然受阻，后面的船恐怕也会顺势急冲向前，有互相冲撞的危险，这时便需要立即抛下船尾锚，使速度降慢。风停了之后要开船时，可用绞车绞着缆绳把沉在水底的锚提起来。

修补船板上的缝隙时，需要把剁碎后的白麻做成麻筋，并用钝

船屋

江西广昌县有着几座明代建筑，造型十分奇异，远远望去，宛如在骇涛中破浪的大船。走进船屋，前、后舱，甲板、船篷及凭栏，都惟妙惟肖。据称它们是由明末反清复明的天地会所建。





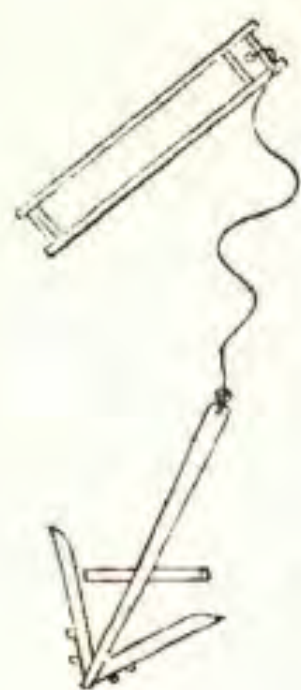
船锚

船锚，又叫船碇，抛锚停泊是船只最常用的停泊方法，其大致过程是：船上把以锚链或锚索连接的锚抛入水中着地，并使其扎入土中，产生抓力与水底固结起来，从而使船只稳固地系留在预定位置。丢失锚的情况虽不多见，但一旦发生就很危险，因此又把系锚的缆索叫做“命根”。

凿子把这些麻筋塞进缝里，然后再用筛过后的细石灰和桐油搅拌成团，以此来填充船缝。在浙江的温州、台州和福建、广东等地，则用蛤蜊灰来代替石灰补漏，这一点在前面已经说过了。船上用来绑船帆的绳索是由大麻秆扭绞而成，这根粗绳的直径超过一寸以上，即使绑住万斤以上的东西都不会断开。系锚用的缆绳，则使用剖开后又劈细的青竹做成，是将竹片放进锅里煮熟后同样进行绞扭制成的。拉船的绳子也是把竹片煮熟以后绞扭制成。这是因为竹子的质地笔直而坚硬，一条竹制的篾线可以承受千斤的重量。绳子若需接到十丈以上，就要在中间要加个铁圈作为接环。对于那些要经过长江三峡、进入四川的船来说，就不能使用这种扭绞后制成的绳子了，而是应该直接把竹子剖成一寸多宽的整条竹片，将其互相连接，这叫做火杖。这样做是因为三峡沿岸的石壁像刀刃一样锋利，篾绳很容易损坏。

造船所用的木头、桅杆都要求使用笔直

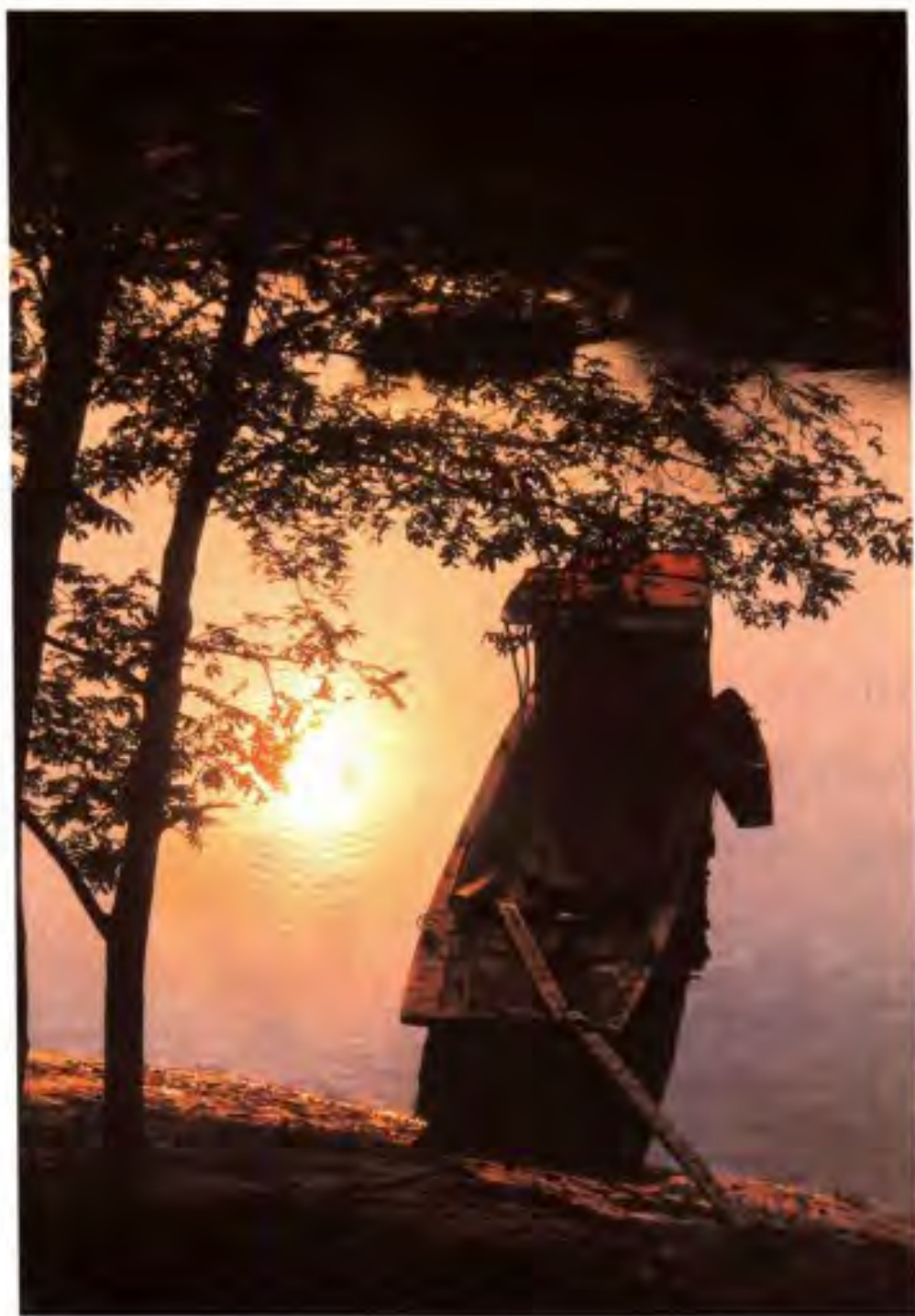
船碇



星盘

16世纪波斯

星盘源于希腊，由阿拉伯人改进成熟。由于人们在南半球看不到北极星，不能用四分仪来测定海平面和北极星之间夹角的度数，来确定纬度。于是发明了星盘来测定船只所在海域的纬度。在星盘正面的边上都刻有圆的刻度，其内的一个可旋转的圆盘上有一张星图和一个用来对准太阳或其他天体的指针。星盘发明之后，很快便推行到世界各国，成为航海者的必备之物。



乘舟夜渔

江上寻常打渔的小船结构相对简单，多数有篷，以防渔民被不期而至的雨水淋湿。

运米的商船

日本是与中国一衣带水的邻邦，保持着密切的贸易往来。这是一张日本幕府时期的浮世绘作品，刻画了停泊在港口内的运米的中国商船。

而匀称的杉木，如果规格不合要求的话，便要将其接得足够长，在其外面还要用铁箍一寸一寸地把它包紧。船楼的前方要空出一定地方来架桅杆。立中桅杆时，桅杆的一头应用长绳子绑住，然后将它吊起来。船上的梁、枋与船壁则一般使用楠木、楮木、樟木、榆木、槐木制造。樟木如果是春秋二季砍伐的，放久了便会蛀坏。船底和甲板的部分则用什么木料都可以，但是舵却一定要用榆木、榔木或楮木来做。关门棒一般会用桐木、榔木，而船桨则应使用杉木、桧木、楸木。这便是造船时使用木材的

大致情形。

海舟 在海上近航的船只

元朝和明朝早期运米时所用的海船，较大的叫做遮洋浅船，小一点的则叫铁风船，也就是海鳅。这种船的航道仅通过万里长滩、黑水洋、沙门岛这些地方，航行途中并不会遇到太大的危险。因此，制造这种船的工本费比较低，与那些出使琉球、日本或航行至爪哇、大泥等地方进行贸易活动的商船相比，还不及其造价



的十分之一。遮洋浅船的规模比漕船要长出一丈六尺，宽出二尺五寸，船上的各种设备基本一样，只是遮洋浅船上的舵杆必须用铁力木制造，而填充船板上缝隙的泥灰则要与鱼油和桐油混拌在一起，笔者也不知道这是出于什么原因。至于外国海船的形状、大小，也都与此大同小异。在福建、广东地区航行的远洋船（福建省的远洋船是由海澄县开出，广东省的则由澳门港开出），都是把竹子破成两半后编成排栅，将其插在船的两边用来遮挡海浪；而山东省登州、莱州的海船，制造的方法则又不一样。日本造出的海船，两旁排列的桨也会起到挡水的栏板作用，人要在船的两边用力划桨以使船前进；而朝鲜船的做法与这些相比，又有所不同。

在船头、船尾处，都要装上罗盘以指示方



罗盘仪

罗盘是中国人最早发明的。它能为航海者指明船只与磁极相对的方位，对远洋航行极有助益。12世纪初，中国首先将罗盘仪用于航海导航。15世纪初至30年代，郑和率巨大的船队7次下西洋，所用宝船有9桅12帆，长44丈，宽18丈。船队大小船200余艘，最远航程到达非洲东岸即现今的索马里和肯尼亚一带。





向，立在船中间的大横梁要伸出船底几尺，以便插进腰舵。腰舵的形状与尾舵不同，它是用宽木板所做成的刀形舵，将其插进水里后却并不转动，只是为了起到平衡船身的作用。它的上面还有个横把绑在梁上，在遇到浅水时就可以把它提起来。只是因为它看上去有点像舵，所以才被叫做腰舵。海船在出海前都要用竹筒储备几百斤淡水，大约可供应船上人员两天的所需，遇到岛屿时，淡水还可以再作补充。无论是要到哪一个地方、哪一个岛屿，或者需要按什么方向行驶，罗盘上的指针都会指示分明。由此可见，航海并不是光靠人的经验便能够掌握的技能。舵工们操纵着海船乘风破浪，他们的勇气和魄力简直到了置生死于度外的境界，决不是只凭一时的运气就能做到的啊！

杂舟 各种内航的船

课船：在长江、汉水上运送税银时所用的“课船”，其船身狭长，前后一共有十多个小舱，每个舱也只有一个铺位的大小。船上总共有六只桨、一座小桅帆，整条船便仅靠这几只桨在风浪中推动划行。如果没有遇上逆风的话，这种船一天一夜可行驶四百多里，逆水也能走出一百多里。明朝时期的盐税，在淮阴、扬州一带征收的数额很多，就要用这种船来运送，所以叫它课船。来往的旅客需要赶时间的，往往也会租用这种船。它的航线一般都是南自江西省的章水、贡水，而自西则从湖北省的荆州、襄阳这些地方出发，最后以江苏省的仪征、瓜州为终点。

三吴浪船：从浙江省西部直到江苏省苏州这七百里的范围之内，布满了许多深沟、小溪，在其间迂回曲折。在这种地方行驶的船叫做浪船，其中规格最小的也叫做糖船，总共有数十万艘之多。乘客们无论地位高低，都会搭乘这种船往来出行，以此来代替车马或步行。这种浪船无论多小，都会装配上窗户、厅房，而所用的木

料多为杉木。在船上人和物的重量要保持左右两边的平衡，不可让任何一边偏重多达一石，否则船就会向那一面倾斜，因此这种船又被称为天平船。它的往来航程通常在七百里之内，而有些贪图安逸和方便的人，会租着它一直向北航去，直到北京的通州和天津。它在沿途只需在江苏镇江处横渡一次长江，而且还要等到风平浪静时才会开船驶过去，此后还需渡过运河上的青江浦，再于黄河的浅水中逆行出二百里，便可进入大运河的闸门，在水流平静的运河上航行了。长江的上游水急浪大，这种船是不可能进去的。浪船的动力全倚靠船尾处那根粗大的桨，它需要两三人合力摇动，便可使船向前行进；或者它还可以依靠人力在岸上拉着绳子前进。至于船上的风帆，只不过是一块巴掌大的小席，船的航行完全用不到它。

东浙西安船：自浙江东部的自常山行至钱塘江的流程总共达八百里，然后便

象牙驳船

摩望

驳船中的关驳为两桅木帆船，古名“盐吊子”，可装 50 吨货，需 3 至 4 人一起操纵。最早的驳船由泰州制造，后来扬州也开始仿造。前船装桅，后船使舵。适于平水、顺水航行，速度慢，但节省人力。关驳船舷的两侧，装有拨水板，可以保持驳船行进的稳定性。





六 槳 課 船 圖



六槳課船圖

課船头小肚膨，身長体直，由于线型比较好，速度与当时的沙船、唬船差不多一样快。而当时诸如江西的红船等内河船，也都具有快航的特点。



巨杉

杉木是船只制造的绝佳材料。古时制造海船时特别要求选择天然的老龄杉木，而且树龄必须在30年以上。杉木的材质结实、有韧性。由它制造的船只也具有吃水浅、浮力大、能载重、轻巧灵敏、坚固耐用等优点。

流入大海，这段路上不通其他航道，因此这种东浙西安船便从常山、开化、缙安等小河起一直航行到钱塘江为止，不需要再走其他的航道。这种船使用由箬竹叶所编成拱形的棚作为顶盖，用棉布作为风帆，高度约二丈多，而帆索也是棉质的。当初采用棉布帆的原因，据说是由于钱塘江上有江湖，当情况危急时容易收合起来；但也不一定只是这个理由。它的造价总数比用竹篾做成的船帆要高出很多，很难理解为什么却要用布帆。

清流、梢篷：福建的清流、梢篷这两种船，仅航行在从光泽、崇安这两条小河开始，直到福州洪塘为止的河段上，因为再往下去的水道便是大海了。清流船用来载运货物和客商；



而梢篷船则仅可供人坐卧，多为达官贵人及其家属在享受时使用。这两种船都是以杉木做成船底，途中所经过的险滩礁石很多，因此常会碰损而引发漏水。遇到这种情况时必须马上靠岸，将货物搬出并堵住漏洞。这种船不在其尾部装置船舵，而是在船头处安装一把大桨，以此使船转动方向。为了保证行船安全，每次出发时要联合上五只船才可起航。在经过急流或险滩时，后面四只

船上的人都要上岸，并用缆索向后拉住第一只船，以减缓它的速度。船工即使在寒冬也不穿鞋，因为经常会涉水，而它的风帆竟只是悬挂着而不用的。

四川的水源原本与长江、汉水相通，但四川的船却仅仅开到湖北省的荆州便会停下。这是因为再往下开的话，就必须更换为另一种船了，下面的航段要从相反的方向逆流而行，而

绍兴乌篷船

乌篷船是水乡绍兴的独特交通工具，因蔑篷漆成黑色而得名。乌篷船船身狭小，船板上铺以草席，或坐或卧，可以随便，但不能直立，因船篷低，如直立，便有失去平衡而翻船之险。乌篷船的动力是靠脚踏桨。划船的人坐在后梢，两脚踏在桨柄末端，两腿一伸一缩，桨就一上一下地击水推进，时速可达10多公里。船的航向是用手桨来控制的。



沙船

沙船船身宽大扁浅，底平，方头方艄，重心低。船只上的建筑物少，受风阻力也小。因此，它航行平稳，适宜在长江口及沿海行驶。船只的两舷设置了拨水板，可以克服逆风航行时因船底平吃水浅而造成的横飘。

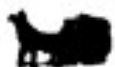
福船

福船是指明清时期福建沿海的战船，船体高大，多用松木、杉木制造，船上可载百余人。船楼分为四层，最下一层装实土，以克服船身轻飘的缺点；第二层供士兵休息；第三层作为炊事就餐的地方；第四层如同一个大大的露台，四周装有倚栏。

从湖北宜昌进入三峡时，还需要靠拉纤才行。拉纤的人将大毛竹剖成四片或六片，再用麻绳将其绑紧后连接起来作为纤缆，这种缆绳叫做火杖。船上要像端午节竞赛龙舟时那样击鼓，而岸上的拉缆人在山石之间听到鼓声便会一起出力。从仲夏到中秋这段时间里，由于江水涨满封峡，只好停航几个月，之后水位会自然降低，船只才能重新开始行驶。船只在行至这段航道中新滩等几处极其危险的地方时，人与货物都必须在岸上走半里多路，只留空船在江里行走。这种船的腹部为圆形，而且两头尖狭，易于在险滩处披波斩浪。

黄河上的满篷梢：从黄河航行进入淮河，





再从淮河逆向进入河南的汴水时，都会使用到这种船。制造它时需使用楠木，因此工本费较高。这种船的规格大小不一，较大的可载重三千石，最小的则只能载五百石。顺流航行时，在船头与船身的交界处安上一根横梁，伸出船的两边，在上面挂上两只粗大的船桨，人便在船两边摇橹而推动船前进。至于铁锚、绳索和风帆等用具的规格，则与航行在长江、汉水中的船相同。

广东黑楼船和盐船：北自南雄、南至广州的航线中都要用到这种船。但要从广东的惠阳、潮州到达福建的漳州、泉州的话，则必须在河道的出海口处改乘海船。黑楼船是供达官贵人们乘坐的，而盐船则用来运载货物，人可以在船的两侧行走、停留。这种船的风帆是用草席做成的，但所使用的是双桅杆，而并非单桅杆，因此它不会像中原地区的船帆那样可以随意转动。至于这种船在逆水航行的时候要靠绳子拉动这一点，则与其他各省的船只相同。

黄河秦船：俗称摆子船，这种秦船大多是在陕西省韩城县制造的。个头比较大的秦船可载石头数万斤，从陕西等地区顺流而下，以供给下游的淮阴、徐州等一带地方使用。它的船头和船尾宽度相等，而船舱和梁都比较低平，没有什么凸起。船在急流中行驶时，需摇动两旁的巨橹，来掌握方向。这种船在来往的时候都不利用风力，返航时，通常需要二十多人在岸上拉纤才能行进，甚至有的船工连船也不坐，只能徒步返回。

车 车的样式及制造

车比较适合在平地上使用，在战国时代，陕西、山西、河北、山东各地的诸侯国之间在交战时必用到车，所谓“千乘之国”、“万乘之国”等说法就是从这时产生的，而车的历史也是从战国开始的。在秦朝末年，项羽、刘邦血战之后，战车在战争中的使用就日渐减少了。南方的水战时用船，陆战则用步兵和骑兵；北方与匈奴作战时，

交战双方都使用骑兵,于是战车就更没有用处了。今天的车虽然只用于运载重物,但将骡马

车与当时的战车相比时却能发现,两者的结构基本是一样的。

骡车有些是四轮的,也有些是双轮的。车上用来承载重量的支架,则是从车轴处连接上去的。四轮的骡车,其前面两轮和后面两轮之间各有一根横轴,在这根轴

上竖立着的短柱上则架着纵梁,这些梁便承担着车厢的重量。即使把骡子从车上卸下时,车厢也可以放平稳,就像是一栋房子一样。至于两轮的骡车,它在行车时因为有骡马在前面拉动,也可使车厢平正。但如果停车卸马后,则要用短木将车的前部支撑起来,否则车身便会向前倾倒。马车的车轮称为“辘”,俗名也叫“车陀”。这种车轮是由轴承、辐条、内缘、轮圈这四部分组成的。大车的轴承俗称“车脑”,长为一尺五寸,朱熹在《诗经》中“小戎”那一篇的注释里也是这么说的。轴承就是其中间穿过车轴而外面又连接着辐条的构件。每个轮子上的辐条共有三十片,它们的内端连接轴承,外端则接到车轮的内缘。由于它上下都能紧顶住轮圈,因此形状也是圆形的,所以才被叫做内缘。轮圈的外侧也就是整个轮子的最外



陶牛车

北齐 明器 车高31.2厘米 牛高23.2厘米
1955年山西省太原市圉墙张肃俗墓出土

牛车,在东汉晚期成为社会上层人士的交通工具。

指南车模型

中国历史博物馆复制

指南车是三国曹魏著名机械制造家马均创制的。它的机械原理是利用齿轮的传动作用,在车子改变方向时,前辘随之转动,后辘绳索提落,变换齿轮系的组合,使车上木人保持既定方向。但车轮的旋转要有一定规律,必须是以一个车轮为中心,另一个车轮为半径的就地旋转,才能使木人所指不误。

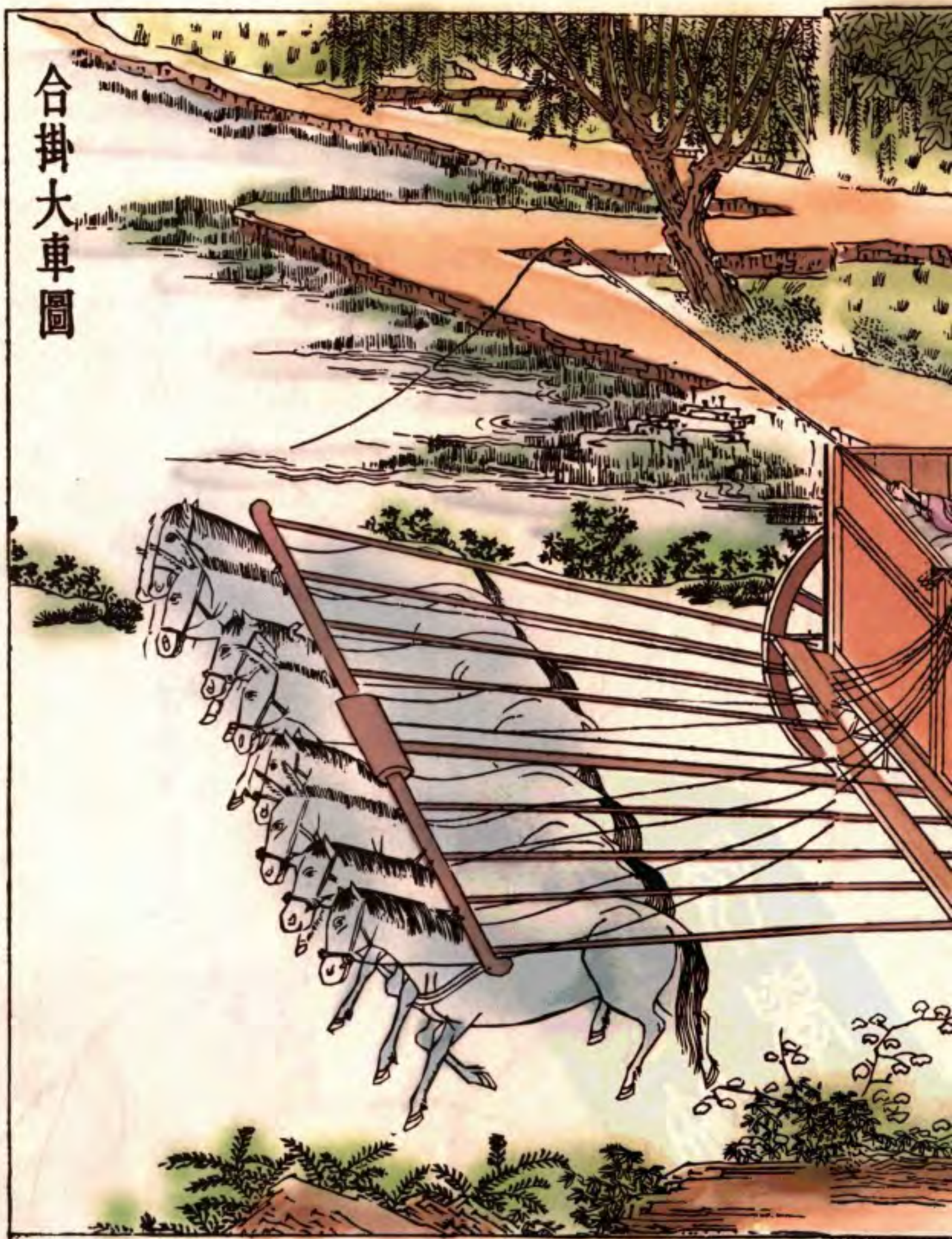


周，又叫做轮辕。大车在收车时，一般都会把几大部分拆散后收藏。要用车时则先装两轴，然后依次装车架、车厢，这是因为车上的一切部件都是直接或间接地承载在轴上的。

四轮大型马车的载重量是五十石，而驾车所需的骡马，多的时候可达十匹或十二匹，至少也会用到八匹。赶车人都站在车厢中部的高处掌鞭驾车，负责控制车行的方向及其速度。车前套系着的马匹分为前后两排（战车则以四匹马为一排，其中靠外的两匹叫骖，而居中的两匹则叫服），将黄麻拧结成长绳后，分别系住这些马的头，以便收拢而成为两束，再将这些长绳穿过马车中部的横木进入车厢中，拴在左右两边。驾车的人手持长鞭，鞭竿长达七尺多，上面系着的麻绳也有七尺多，一旦看到有不卖力的马，就要挥鞭打到它的身上。车厢内由两个通识马性又熟悉掌绳方法的人来踩绳；如果马奔跑的速度太快，就应该立即踩住缰绳，否则很可能发生翻车事故。行车时，如果前面遇到了行人则必须停车让路，驾车人应立即发出



合掛大車圖





合挂大车图

河南安阳殷墟的考古发掘表明，我国在商代晚期已使用双轮马车。马车作为我国古代战争或交通的重要工具，制造技术很早就已达到登峰造极的程度，但因为我国地形复杂，如图中的四轮马车就显得不太实用，应用很少。尤其在华夏文明的发源地黄土高原和长江中游，前者车轮压上去会有很深的车辙，轮子多了反而不稳，后者在古代到处是沼泽和森林湖泊，同样不宜车子的使用。



记里鼓车模型

据《宋史·舆服志》卢道隆所传造法。

参考东汉孝堂山画像

石鼓车图由中国历史博物馆复制

记里鼓车是晋代创制的一种机械车辆。它利用车轮在地面转动时带动4种齿轮的转动，变换为凸轮杠杆作用，拉动木人右臂，每行1里车上的木人即击鼓1槌。车前有两匹马并行。



平索戏车车骑出行画像砖

汉代 墓室内装饰图像

此砖上的画像分为两部分，右半部为车骑出行图，左半部是平索戏车的场面。平索戏车是汉代流行的一种杂技。“车幢”是汉代杂技中的大型节目，难度最大。图中两辆车上各竖一幢，前车的幢上坐一人，手中拉一索，后车上正有一人爬上幢，两车之间的平索上有一人倒立。车、幢、索三者互相牵连，表演者在两辆车子间奔跑晃动和绳索的摇动起伏中做高难度的动作，惊险动人。

吆喝声，使奔跑着的马停下来。套住马的缰绳收拢成束后穿过横木进入车厢的地方，都要用牛皮条将其绑住，这就是在《诗经》中被称为“胁驱”的东西。

大车在赶路的途中需要喂马时，不用把马牵入马厩，因为车上都载有柳条筐，里面装有饲料，把缰绳解开后便可以就地喂马。乘车的人用小梯上下马车，在经过坡度较大的桥梁时，应该在十匹马之中选出一匹最强壮的，把它系在车后面。等到下坡的时候，前面九匹马缓慢地拉住马车前进，而后面的那匹马则需竭力把车拖住，以此来减缓车速，否则的话，马车就很危险了。大车在遇到河流、山岭

或曲径小道时便不能通过。在山东、河北、河南的交界处，因为地势平坦，马车日行可以达到三百里，对于那些河流和湖泊极少的地区，都可以使用马车来弥补水运上的欠缺。

造车时要在所用的木料中，选出比较长的来做车轴，短一些的则用做轴承。制造车轴与轴承时所用的木材，以槐木、枣木、黄檀木、榔榆木为最好。但黄檀木摩擦太久之后会发热，并不太适宜做这些构件。因此有些细心的人便选用那些需要双手才能合抱住的枣树、槐树的木材来制造，这当然是再好不过了。至于马车上的其他部件，使用任何一种木材都可以做成。

此外，使用牛车来装载饲料的方式，以山西为数最多。走到狭路上时，可在牛颈上系一大铃，人称“报君知”，正如一般的骡马车上的牲口也都系上了铃一样。

北方还有一种独轮车，让驴子在车的前面拉，而人在后边推，因为各种原因而不能长期骑坐牲口的旅客就常常会租用这种车。这种车上有个半圆形的顶棚，用来抵挡风吹日晒。旅客在车棚中一定要在两边对坐，不然车就会翻倒。这种车从陕西的西安和山东的济宁出发，可以一路直达北京。不载人的时候，最多也只能装下四五石重的货物。另外还有一种用牛作为动力前进的轿车，在河南省一带最多。这种车的两侧有双轮，在其中穿过一条横轴，这条轴要装得非常平，之后再架起几根短横木，便可把轿厢装在上面。人在轿中可以坐得非常安稳，即使把牛停下卸掉，车厢也不会倾倒。至于南方的独轮推车，则只能依靠一个人的力量推动。这种车可以载重两石，但在遇到崎岖不平的道路时就过不去了，最远也只能走出一百里。至于其余各种车辆，实在难以一一列举。因为南方人大多没有见过大骡车，而北方人却又没有见过大船只，因此在这里做一个粗略的介绍。



圖 車 轅 獨 總





双轮独辕车图

据史料记载，在公元前2000多年的夏初大禹时代，有一个叫奚仲的人，他发明的车由两个车轮架起车轴，车轴固定在带轱的车架上，车架上附有车厢，用来盛放货物。这就是世界上的第一辆车。最初的车辆，都是由人力来推动的，称为人力车。后来人们开始用牛、马拉车，称为畜力车。据传说，畜力车是商汤的先祖相土和王亥共同发明的。在历代车辆发展过程中，最有技术价值的还要数指南车和记里鼓车。



南方独推车图

独轮车的创始者据说是三国时的蜀相诸葛亮，它的前身就是木牛流马。这种独轮车，西南汉族用它行走时“叽咯叽咯”响个不停，俗称“鸡公车”，江南汉族因它前头尖，后头两个推把如同羊角，又俗称“羊角车”。古时候，女子结婚后回娘家时，用的就是这种独轮车。独轮车在当时是一种既经济而使用也最广泛的交通工具，在交通运输史上是一项十分重要的发明。



[本篇赏析]

如果没有交通工具，今天人们的生活远不可能如此便捷和多元化。中国有一句俗语叫做“南船北马”，大致上点出了南方跟北方在交通方式上的区别。古代的交通工具，除去各种牲畜不算外，大概只有船和车这两大类。明朝时，郑和先后七次下西洋，可见当时的造船技术已经相当发达，制造出来的船只安全而坚固，才能航行到那么远的地方去进行贸易往来。车则分为四轮、两轮等几种。本篇就对截止到明朝时出现的几种主要交通工具一一做了介绍。

我国南、北两部分地区之间的地理差异比较大，由此便产生出各地之间不同的交通方式。北方的黄河湍急而水位变化不定，其他较小的河流也都不适合行船渡舟，所以以牲畜为动力的各种车辆便是这里的主要交通工具；南方因为湖泊分布的密度较大，长江及其各条支流又水阔河深，自然更适合船只往来行驶。本篇中使用了相当长的篇幅来介绍明代时期各种特殊的船只，从原料选取、制作工序、主要航道及用途等方面分别做出了详尽的叙述。

早在商朝时，中国的工匠便已造出了两轮车。到了春秋战国的时候，北方无论交通出行还是发动战争都要使用车辆，在诸侯之间更是分成“千乘”、“万乘”之类的等级，指的就是其拥有战车的数量。作者在这一篇中所记录的车都使用于明代，其特性是多由马、骡等牲畜作为动力，主要分为四轮和两轮这两种。在车的制造过程中，着重介绍了车轮的构造及制作方法，是十分宝贵的资料。

拾

锤 锻

铁器和铜器的制作



◎ 本章提要

锻造是对金属更进一步的加工。古代锻造技术对于熟铁最重要的热处理方法是“淬”，又称为“健”。这道工序是为了使钢铁具有更好的韧性。

值得注意的，还有另外一种技术“生铁淋口”，基本上可以算是灌钢技术的进一步发展。把生铁熔成铁液，淋在刚锻打好的熟铁用具的刀口上，然后入水淬过，这样刀口的部分就变成了钢。书中举例说，一斤重的锄，淋上常铁三钱，太少不够坚硬，太多又过于坚硬反而容易折断。

锤锻 锻造

金属和木材在经过加工后，便可制成各式各样的器物。但是若没有优良的工具，即使是像鲁班那样著名的巧匠，又有什么办法施展出他的良好技术呢？在制造各种兵器和金属乐器的时候，如果没有钳和锤的加工，也必然没有办法完成。各种工具、制品，同样经过猛烈的炉火煅烧，其大小和形状却各不一样。重达千钧的铁锚，能够在狂风巨浪中拴住大船；轻如羽毛的尖针，可以在官服上刺绣出花样。哪怕是冶铸钟鼎的技巧，在锤锻五金的奇功之前一

打铁

卢现艺摄

打铁是一项手艺，不仅需要力气，也还需要高超的技能，火候、下料，甚至敲打节奏，无一不需要时间的锤炼。因此，早年间，打铁是一件很让男人自豪的技艺。





铁钳和铁桎

秦代 刑具 1973年陕西省临潼市郑庄秦代石料加工场遗址出土

两个桎环，每一桎环上有铁锁一把，是刑徒脚上戴的刑具，即脚镣。据考证，在秦始皇三十五年，征调刑徒70余万人，修建阿房宫和秦始皇陵。铁钳和铁桎正是打制石料的刑徒所戴的刑具。

铸造而成的大炮

铸造的大炮由于体形巨大，必须采用分铸法，再以焊接的方法将各个部件连接起来。西方大炮部件的连接多是靠人力一下一下地锤打出来，远比焊接的接口结实，可见有时节省人力，并不是一件绝对的好事。



比，也会变得相形见绌。我国古代在春秋时期所铸成的莫邪、干将这两把名剑，在挥舞起来时就好像双龙飞跃，这个传说大概也是有所根据的吧！

冶铁 锻铁

铁制的器具，都是用炒过后的熟铁制成的。先要把铁铸造成砧，作为能承受住锤打力量的底座。俗话说：“一切器具都是钳打出来的。”并非没有根据。

刚出炉后的熟铁，也叫做毛铁，锻打时会因变成铁花而损耗掉三成。已经丢弃不要但却没有锈烂的铁器，叫做劳铁，若利用它做成别种或原样的铁器，锤锻时只会损耗掉一成。

炼铁炉中燃料的比例，一般是煤炭占七成而木炭占三成。在山区没有煤的地方，锻工便选用坚硬的木条烧成的木炭，俗名为火矢。它在燃烧时不会变成碎末而堵塞住通风口，其火

焰比煤在燃烧时要更加猛烈。此外，还有一种叫铁炭的煤炭，其优点是烧起来后火势向内、温度高，而火焰却并不明显。它与通常在烧饭时所用的煤形状相同，但类型却不同。

把锻造出的铁一

节一节地接合起来时，要在其接口的地方涂上黄泥。它只是作为粘合时所需的媒介，并不起到其他的作用。因此，将铁放在火里烧红后应立即锤打，把上面的泥渣清光。在铁器锤合之后，除非将其烧红后才能再次断开，否则是永远不会断的。

熟铁和钢铁在经过烧红、锤锻之后，由于水、火的功用还没有相互配合，其质地也就不够坚固。趁刚出炉时把原料立即放进清水里淬火的工序，被称为“健”钢、“健”铁，意思是指钢或铁在没有“健”成之前，还有软弱的性质。

在焊铁的方法上，西洋各国另有一些特殊的焊药。在我国，小件焊接时使用白铜粉做焊料，进行大件的煅接工程时，则依靠人工全力锤打来强行接合，但在经过一定年月之后，其接口终究不会彻底牢固。西方的大炮有些是锻造而成的，而在中国还只是靠铸造。

斤斧 刀斧

铁制的兵器中，薄一些的叫刀或剑，背厚而刃薄的则称为斧或砍刀。质量最好的刀剑，其表面上包的是百炼钢，而里面却仍然是用熟铁作为骨架。如果不采用这种钢面铁骨的结构的话，刀在用力过猛时就会折断或损伤。通常使用的刀、斧，只是在其表面上嵌钢，即使是能够斩钉截铁的贵重宝刀，在磨过几千次



金镞金首铁剑

春秋 兵器 长38.7厘米

1957年河南省陕西县后川出土

此剑剑身为铁质，剑镞及剑首为金质，这是迄今为止所发现的少数春秋时期的铁器之一。在铁剑上附以金质剑镞和剑首，说明当时以铁作剑尚较为稀少珍贵，值得特别的重视。



打铁铺

卢现艺摄

宋朝沈括在他的《梦溪笔谈》中提到锻铁的工艺：“世间锻铁所谓钢铁者，用柔铁屈盘之，乃以生铁陷其间，封泥炼之。锻令相入，谓之团钢，亦谓之灌钢。”这里的“柔铁”即指古代“熟铁”。“封泥”的作用，不但可使铁料各部分均匀受热，让生铁缓慢熔化，而且可防止生铁熔化后的流失，使之更好地产生柔铁作用，同时还可以防止和减少碳元素在炉气中的烧损。

以后，也还是会把外边的钢磨光而露出里面的熟铁来。产自日本的一种刀，其刀背还不到两分宽，但架在手指上却不会倾倒，不知那是怎样锤打出来的，而且这种技术也还未曾传到中国来。

凡是经过热处理的刀、斧，都要先进行嵌钢或包钢，修整之后再放进水里淬火。而要让它变得锋利，则需要在磨石上多下些工夫才行。锻工所用的斧头和铁锤，其间有装木柄用的空洞，事先要打出一段铁放冷后作为骨架，又叫做羊头。把烧红后的铁包在“羊头”外面捶打，因为冷铁不会粘住热铁，所以在取出后自然会形成空洞。打铁时所用的锤，用得久的话，四面都会因损耗而凹陷下去，用熔化后的铁来将其补平，便可以继续使用了。

锄、耨 农用的锄具

开垦土地、种植庄稼时所用的锄头和耨(阔口锄)等农具,首先要用熟铁锻成,之后再把熔化后的生铁淋在锄口,经过淬火的工序,就会变得坚韧。其比例是每一斤重的耨、锄便应淋上生铁三钱。淋少了的话,器具不够刚硬,淋多了,又会因为太硬而容易折断。

锉 纯钢制的锉刀

锉刀是用纯钢造成的。在淬火之前,钢质的锉坯还比较软,要先用经过淬火的硬钢小凿,在锉坯的表面上开出成排的纵纹及斜纹,并且凿的时候要自倾斜的方向下刀,出来的纹沟才能有火焰般的锋芒。凿好纹路后将其烧红,取出后稍微再冷却一下,便可入水淬火,最后即成锉刀。锉刀使用的时间久了,其表面就会变得平滑,此时应将其放回火中使钢质变软,然后再凿出新的沟纹。每种锉刀都有不同的用处,开锯齿时先用三角锉,然后使用半圆锉;修平铜钱时用方长牵锉;加工锁和钥匙等工具时要用方条锉;加工骨角时使用剑面锉,也就是朱熹在《大学》中注解中提到的所谓“鍤锡”;加工



羊首铜刀

西汉 餐具 长23.3厘米 宽3.9厘米

此刀为古代乌孙族的典型器物。乌孙于西汉前期西迁后,其活动中心移至伊犁河流域。其族人的墓中通常出现羊骨,并往往与小铁匕首共存,有些匕首还插在羊骨上,反映出乌孙人“肉食酪浆”的生活习俗。





圖與錘 錫鉦



锤钲与锡图

中国古代锻造分为冷锻和热锻两种。春秋后期出现了“块炼”的熟铁（即铁矿石在约1000℃温度下固态还原的“海绵铁”）的技术，将熟铁经过反复加热锻造，以挤出氧化物并成型。当时的铁制兵器大都采用热锻工艺。战国后期的块炼渗碳钢也经过反复热锻，以使碳的分布均匀。



冶铁画像石拓片

东汉 墓室内装饰图像 高80厘米 宽144厘米

西汉武帝以后，全国置有铁官49处，禁止富商大贾经营冶铁业。东汉和帝以后，冶铁开禁，这块画像就描绘了当时豪强大族经营冶铁业的情况。图中人们正在锻制铁兵器，左边是用皮囊鼓风器送风，中部是在铁砧上锤锻。

本器时则会用到香锉——这种锉的锉面上没有成排的纵、斜纹，而是锉上了许多细小的圆眼。开锉纹时，应先把盐、醋与羊角粉拌和，涂上后再凿。

锥 锥的制作

锥是用熟铁锤打而成的，不必再向其中加钢。装订书刊之类的物品时用圆钻；穿缝皮革时用扁锥；木匠转绳钻孔以便钉合木板时，则要用蛇头钻。蛇头钻的结构是锐利的钻身部分长二分多，一面为圆弧形，在两面挖有空位，旁边立起两个棱角，使钻在转动时更容易钻进去。要钻铜片时，则需要用鸡心钻。钻身上有三条棱的叫旋钻，钻身四方而末端尖锐的则叫做打钻。

锯 锯的制作

做锯片时，应把熟铁锻打成薄铁条。它既不用加钢也不用经过淬火的工序，只需把薄铁条烧红降温之后，不断施以捶打，使它的韧性增加，然后再用锉刀开齿。



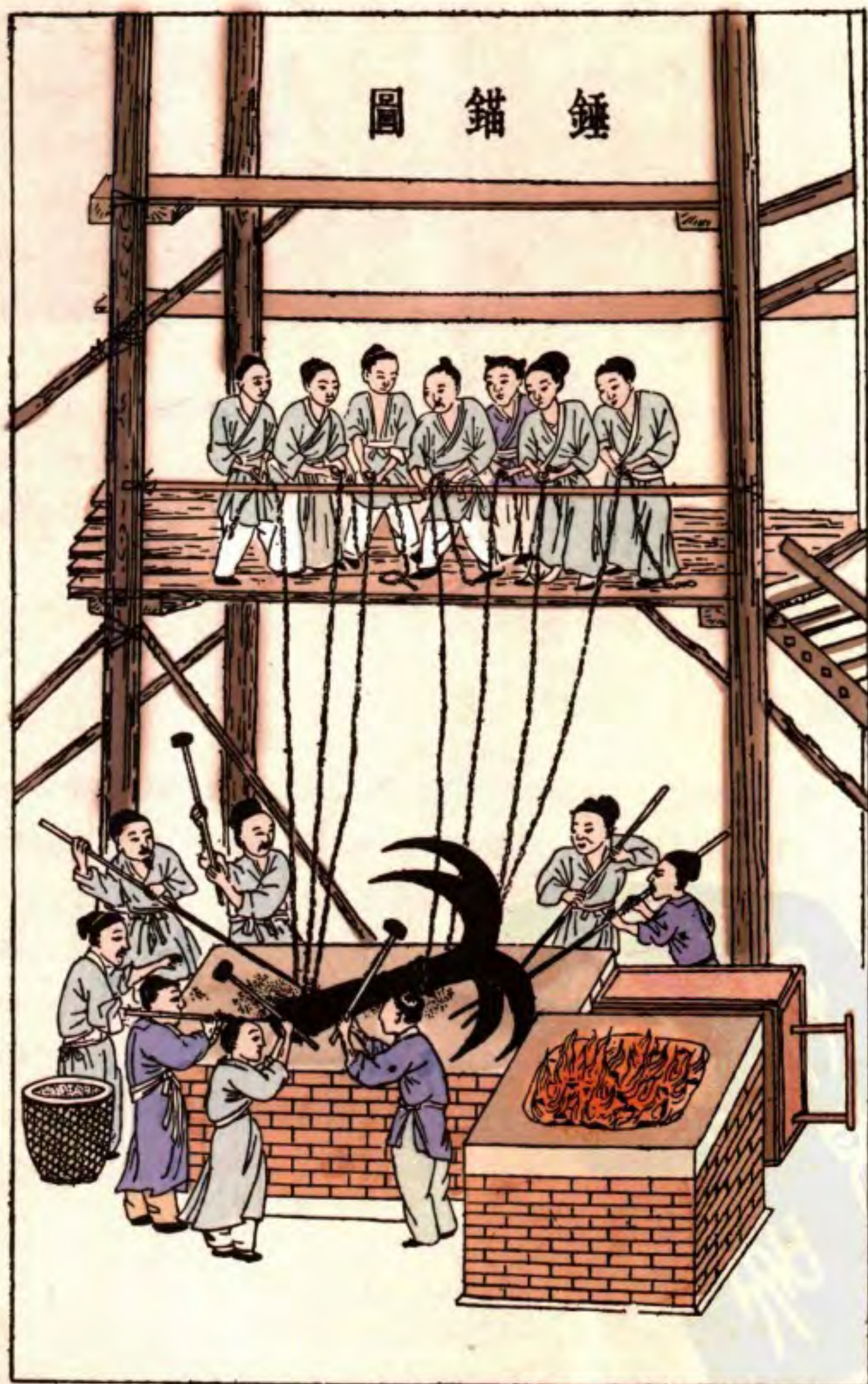
使用锯子时，将其两端的短木柄作为锯把，中间接上一条横木作为梁，再用竹片纠缠以使锯弓张开，之后继续拉紧，就能使锯条伸直。长锯可用来剖开木料，短锯则用来截断木料，最细的锯齿适用于锯竹子。当锯齿变钝以后，可以用锉刀把锯齿一个一个再次磨得锋利，便可接着再用。

刨 刨的制作

制造刨时，首先要把包着钢的、一寸宽的铁片磨锋利，将其倾斜地插入木制的刨壳中，只需稍微露出些刃口。刨是用来削平木料的，在古代时，人们把它称为“准”。大个的刨是反方向露出刃口的，工匠可用手拿着木料，在上面来回推拉，这种刨又叫推刨。制圆桶的木工常用这种工具。平常用的刨则是在刨身上穿过一根横木，像一对翅膀一样，可以用手握着横木向前推。需要做精细工作的木工还备有起线刨，这种刨的刀口宽为二分多。还有一种能把木头刮得光滑无比的刨，人称蜈蚣刨，这种刨在其刨壳上装有十多把小刨刀，样子就好像蜈蚣的脚一样。

凿 凿的制作

凿是由熟铁锻造而成的，在刀口上嵌钢。凿身为圆形，中间留有孔洞，以便装入木柄。锻造凿时，应先打出一条圆锥形的铁骨做模，叫做羊头。在加工铁勺的柄时也要用到这种羊头模。之后只要用斧头敲击凿柄，凿上面的利刃便会切入木头而



凿成孔洞。凿头的刀刃宽的有一寸多，窄的则只有三分。如要凿出圆孔，则应另外制出有着圆弧形刀口的“剃凿”来进行。

锚 锚的锻造

每当船只在水上航行遇风而没办法靠岸停泊时，船的安全就完全依靠锚了。在战船或海船上所用的锚，有的重达数千斤。它的锻造方法是，先锤炼出四个铁爪，然后再把它们一个一个地接在锚身上。制造三百斤以内重的铁锚，只需先在炉旁安置好一块直径一尺左右的砧，等原料的两端都烧红时，就可拨开炉炭，用顶端包着铁皮的木棍把铁块夹到砧上后锤锻加工，如果要加工千斤左右的铁锚，就要事先架好木棚，让许多人站在棚上一起握住铁链，并将铁链的末端分别系套在锚身两端的大铁环上，把锚吊起后便于转动，众人再合力把锚的四个爪一个接一个地锤上去。接铁时所用的黏合剂不是黄泥，而是筛后的旧墙泥，一个人把它不断地撒在接口处，将其与铁锚一起锤合，这才不会产生微小的缝隙。在所有需要锤制的物品中，锚要算是最大的物件之一了。

针 针的制作

造针首先要把熟铁锤成细条，另外在铁尺上钻出小孔作为线眼，然后将细铁条从铁尺的孔里抽出来，这样就做成了铁线。把铁线一寸一寸地剪断后，便成为针坯。加工针坯时，要先把铁线的一端锉

锤锚图

因为熟铁软，所以尽管它塑性好，但容易变形，强度和硬度均较低，所以不能用来作船锚，而要选用锻铁来做。在锚的制造过程中，千钧锚形体庞大，要采用分段锻造的方法，最后再锻焊成整体。

尖，然后用小锤将其另一端敲扁，并用硬锥在上面钻出针鼻，之后还需把针的周围锉平，便可放入锅里用慢火炒熬。炒过后，用泥粉、松木炭和豆豉这三种东西将其盖住，再用火蒸。留出二三根针插在外面以便观察火候。当外面的针已经完全氧化到用手指便能捻成粉末时，就说明下面被盖住的针的火候已经足够了。揭开封盖后，再经过入水淬火的工序，针便制成了。凡是缝衣服和刺绣时所用的针都比较硬，只有福州附近马尾镇的工人做帽子时所用的针才比较软，名叫柳条软针。它们之间软硬的区别，主要来自于淬火的方法不同。

冶铜 锻铜

红铜加锌后便可冶炼成黄铜，再将其熔化以后才能制造器具。如果加上砒霜等配料冶炼，便可得到白铜。白铜加工难，成本高，只有有钱人家才会使用。由炉甘石所炼成的黄铜，熔化后要趁热锤打，而如果是加锌后炼成的，则应在出炉并经过冷却后再进行锤打。在“五金篇”中所提到的铜和锡的合金叫做响铜，它可以用来制作乐



铜锥和铜钻

齐家文化时代 生产工具 铜锥长7厘米 铜钻长10.2厘米

这支铜锥呈长方形的四面体，为纯铜制品，锤工精细，表面光滑。锥体棱角分明，一端为锤击而成的扁平锋刃。铜钻是用来穿孔的工具。这支铜钻为纯铜制品，经锤打而成，因线性铜质软，又经使用，钻体已略为弯曲。



抽线琢针图

我国在唐宋之后，由于炒铁的发明和推广，制造铁器多已经由铸制改成煅制，但是，犁、镜一类却直到近代仍有用铁范铸造的。从战国、秦、汉开始，由泥范翻铸铁范，再由铁范翻铸铁器的工艺方法基本上一直延续不变，在工艺操作上已形成一套合乎科学原理的办法。



器。铜在加工、制造时，要使用完整的一块，而不能通过几部分的焊接而得到整体。至于其他方形或圆形的用器，可通过焊接或加热而黏合在一起。小的物件在进行焊接时，需用锡粉作焊料，较大的物品则要用响铜作焊料。需要把铜打碎并加工成粉末时，要用米饭将其黏合后进行舂打，最后把饭洗掉后便可得到铜粉。如果不用米饭作为黏合，在舂打时铜粉就会四处飞散。焊银器时要用红铜粉作焊料。

无论是锤打铜锣还是锤打铜鼓，都必须把铜块或铜片铺在地上锤打，大一些的物品还要众人合力锤打才行。工件由小到大逐渐展阔，在以冷锤锤打完成后，会从其中发出好像弦乐一般的声音。在铜鼓的中间打出一个凸起的圆泡后，再用冷锤敲定音色。铜鼓的声音分为高低两种，这奇妙的区别在于铁锤起伏时所用力气的大小，通常经过重打数锤的声调较低，而轻打过后的则声调较高。铜经过锤打后，其表面会呈现白色，并且失去光泽，但锉后便可恢复为黄色并可重新焕发光彩。锤打时所损耗掉的铜，只是用来进行锤打的铁器损耗量的十分之一。因为铜有腥味而且色泽美观，因此铜匠的地位要比铁匠高一级。

[本篇赏析]

本篇系统地叙述了锻造铁器、铜器的工艺过程。从重达万斤的船锚到轻如发丝的衣针，

从江湖侠客的刀剑到农民使用的锄头都有涉及，此外还有锉、锥、锯、刨等各种由金属制成的加工工具。对于金属的加工技术也做了大概的介绍。

铸造而成的东西，形状要比锻造出来的复杂一些，其规格和应用范围也比锻造品多样、广泛，因此各种容器和礼器都是铸造出来的。锻造制品因为比铸造出的产品更为锋利而坚硬，质地更加均匀，所以可用来制造各种工具及刀、斧等兵器。锻造是一门传统的技术，是应用在熟铁和钢铁方面最主要的机械处理方法，可以将原料打造成任意的形状。

在此书中，作者提到一种对熟铁或钢铁最为重要的热处理工序，在本篇中称为“健”，也就是现在专业领域中所说的“淬”。这是一种中国古代便已发明的先进技术，锻造各种工具时，多数都要经过这道工序才能完成。这样做是因为在淬火之前，熟钢和熟铁的性质还很脆弱，不能满足制作坚硬工具的要求。从这里也能看出，中国古代的劳动人民在如何制造工具的问题上，经验是多么丰富。

此外，本篇中还记录了另一种加工技术，叫做“生铁淋口”，它基本可以算做在灌钢技术方面的进一步发展。把生铁熔成铁水后，淋在刚刚锻打成形的工具上，再入水淬过后，就使工具的刃口处包上一层钢。作者在书中所提及的“若非钢表铁里，则劲力所施即成折断”，则点破了这道工序的妙处所在。

铜剑

春秋 兵器 长60.6厘米 宽5厘米

1965年湖北省江陵县望山1号墓出土

这支剑的剑身布满菱形暗纹，剑表面因经过硫化处理，形成了一层黑色硫化物保护膜。铜剑至今光亮如新，剑锋寒气逼人。此剑与越王勾践剑同出，二剑极为相似。春秋晚期吴越之剑天下闻名，当时的铸剑师已经掌握了金属铬盐的处理技术。

五铢钱纹铜鼓

汉代 直径90厘米 高57.2厘米

1954年广西壮族自治区岑溪县出土

铜鼓是中国古代南方和西南少数民族象征财富和权力的重器，可作典礼乐器、战争军鼓，也可用于贮存财物或置放尸骨。此鼓鼓面及周身间有五铢钱纹装饰，可见当时西南各族和汉族在经济交往、文化融合上的密切关系。



拾

壹

燔石

石灰、煤炭等的煅烧





◎ 本章提要

火与石的结合可以发生非常神奇的化学变化。这一篇所主要讲述的就是一些非金属类矿石的炼制方法，特别讨论了一些烧制石灰、采煤和烧炼矾石、硫磺、砒石的技术，并且对煤炭分类、采掘，以及矿业安全措施也都有所记载。

燔石 烧石的技术

在“五行”之中，“土”乃是产生万物的根基。由土而生出的众多物质中，贵重的又何止金属一种呢？金属和火之间的互相作用，可以制成各种器物，这种技术实在令人叹为观止！而石头在经受过烈火的焚烧后，也会产生特殊的功用，这也是一件奇妙的事情。众所周知，水的渗透能力具有很强的破坏作用，凡是有空隙的地方，水滴必定会渗入，哪怕是细如发丝的裂缝都不会被放过。但是，自从人们有了石灰，以之来调制填料，用它把船上的漏缝补牢后，便可以有效地防止渗水，大船便能安全地漂洋过海。而用石灰

防水的屋檐

石灰有很好的防水性，用它来涂抹檐缝，就可保证屋顶绝不漏水。若不是因为石灰良好的防水作用，古人又怎能造出这样气势恢弘的飞檐呢？





煅石之炉

明代 高47厘米

石头一经在烈火中焚烧，就发生了诸多奇妙的变化。这奇妙而多变的自然变化，真是令人想也想不到呢！

煤饼烧石成灰

石灰是人类使用较早的无机胶凝材料之一。只需将诸如石灰岩、白垩、白云质石灰岩等岩石放在适当温度下煅烧，就能得到生石灰。生石灰与水混合又能得到熟石灰。生、熟石灰都因其原料分布广，生产过程简单，成本低廉，在民间得到广泛应用。

砌砖而建筑的城墙，则会异常坚实而牢固。更可贵的是，如此这般的宝物，并不需要长途跋涉才能获得。因此，大概没有什么东西能比烧石对人们生活所提供的帮助更大了。而至于烧矾能出现五种不同的缤纷颜色，硫能成为群石之首等等这些变化也都是从烈火中煅烧而来的，这种技巧甚至早在炼制丹砂和铅粉时便已经被发挥得淋漓尽致。这样想来，无论炼丹术士如何费尽唇舌地自我吹嘘，究其本领，又怎能比得上自然力量的万分之一呢！

石灰 石灰的特性与制造方法

石灰是经过火的烧炼之后才制成的。这种物质在凝固后，即使遇水也永远不会被破坏，只有用它才能填补住船只和墙壁上的漏缝，防止水的渗透。一般来说，在人们所处之地百里左右的范围之内，一定可以找到用来烧炼石灰的石头。这种石头以呈现出青色的为最好，黄白色的就要稍差一些。石灰石通常被埋在地下二三尺深，挖出来之后需要烧炼，但如果其表面已经风化的话，就不能使用了。在烧炼石灰所需的燃料中，煤占十分之九，柴炭占十分之一。烧制时，首先把煤拌入泥土做成煤饼，然后用一层煤饼与一层石头相互交替，使其互为间隔地堆积起来，之后在最下方铺柴引燃，开始煅烧的过程。火候用到时，石头自然会变脆，将它放在空气中便会慢慢风化成粉。有急用时



粉墙

以纸筋石灰来粉刷墙壁，不仅不容易掉色，而且经历风雨后会越来越白。江南一带多的是这种粉墙，蜿蜒曲折，别具风格。

石灰石建造的桥梁

桥梁 建于公元595—605年

用石灰石来建造桥梁也很适合，河北赵县的安济桥据称是世界现存最早、跨度最大的石拱桥，它就是完全由石灰石来建造的。据记载，它是隋代著名工匠李春所建，在建立至今的1400余年中，它历经地震、风雨，但依然坚固如初。

只要往上面浸淋一些水，它也会迅速地自动散开。烧成之后，其中质量最好的石灰被称为矿灰，而最差的则叫做窑渣灰。

石灰的用途很广，如果用来填补船缝，就要跟桐油或鱼油相调拌，并在溶液中加入厚绢，再将其舂烂之后，即可塞补漏洞。如果用来砌墙的话，要首先筛除其中的石块颗粒，再加水调匀以使其变得富有黏性。粉刷墙壁时，要先把石灰加水使其澄清，并在其中加入纸筋，然后再开始涂抹。用以建造坟墓或蓄水池时，所需的原料比是一分石灰加进二分河沙和黄泥，再用糯米浆、杨桃藤汁将其搅拌均匀，由这样的石灰造成的建筑不必经过敲打就会很坚固，永不会被毁坏，人称“三合土”。此外，石灰还广泛应用于染色业和造纸业等行业，它的





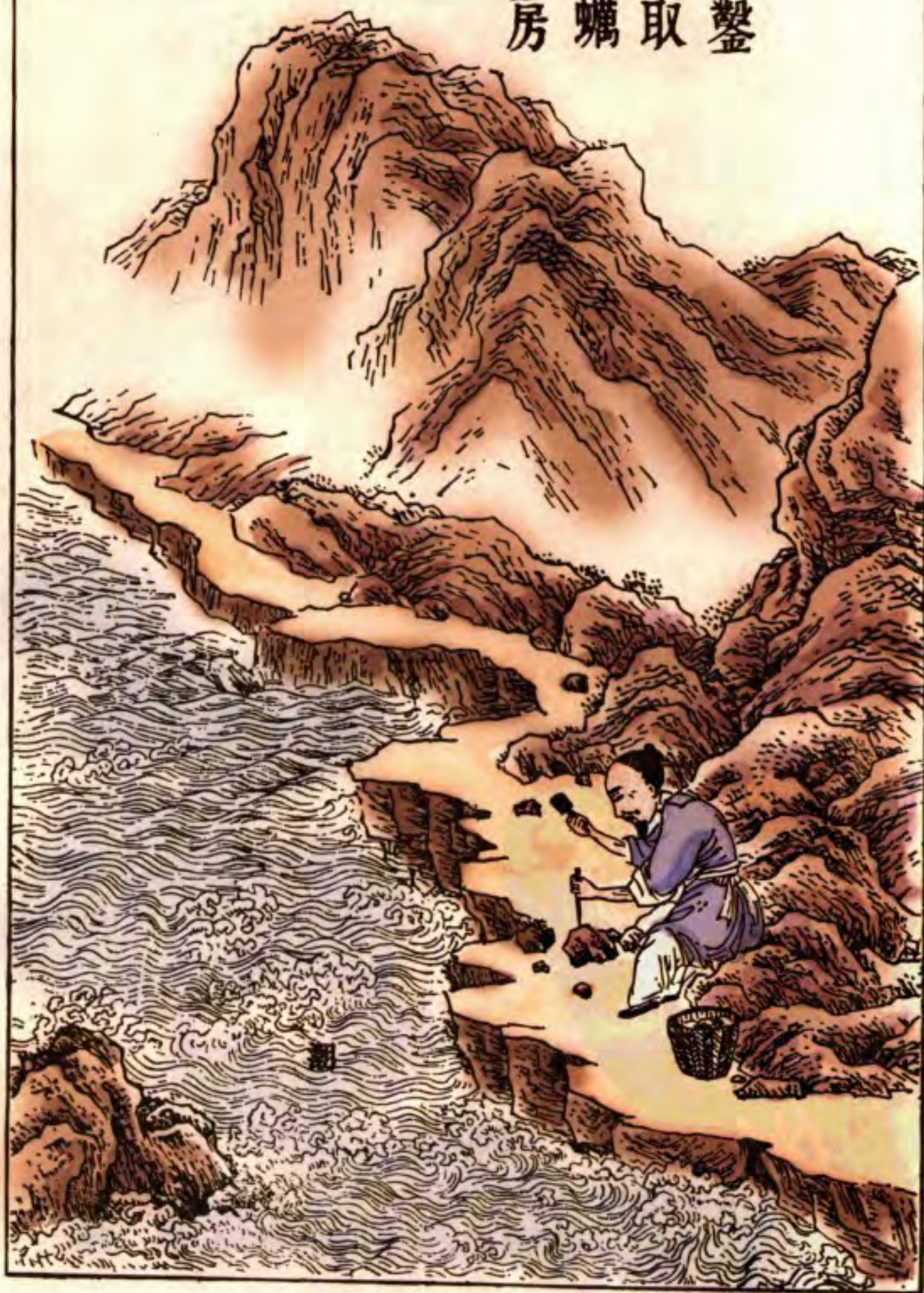
用途很难全部一一列举。

此外，在温州、台州、福州、广州一带，沿海处堆积着的石头虽然不能被烧制成石灰，却还有天然的牡蛎壳可以作为其替代物。

蛎灰 牡蛎壳灰

沿海的石山在靠近海岸的地方，由于长期受到海浪的冲击，便会自然生长出一种蛎房，在福建一带也叫做蚝房。如果堆积的时间太久，经过不断地补充和叠加，这种蛎房有时竟可以长至几丈高，宽可达数亩，其外表高低不平，就好像假石山一样。

房 螭 取 鑿





诸如蛤蜊一类的生物被冲进像岩石一般的蛎房里面，在经过长久的结合后会变成肉团，人称“蛎黄”，肉质非常鲜美。从事烧蛎灰的人，会拿着锥子和凿子涉水而来，将蛎房从岩石上凿下来，在药房里出售的牡蛎就是这种碎块。去掉肉团后，把蛎壳和煤饼堆在一起焚烧，方法就与上面讲到的烧石灰一样。得到的蛎灰也可以黏砌城墙、桥梁，与桐油调和后修补船上漏缝的作用与功效都与石灰相同。有人曾误以为它就是蜆灰，而事实上却是蛤粉，也就是由牡蛎烧成的灰。那种错误的说法是没有经过仔细考察事物本质的胡说。

煤炭 煤炭的种类及制作

煤炭在各地都有出产，在提炼金属和烧石灰等方面频繁使用。在南方，不生长草木的秃山底下就蕴藏有煤矿，在北方就更不用说了。

煤分为三种：明煤、碎煤和末煤。明煤的块头比较大，有的会接近米斗的大小，主要出产在河北、山东、陕西、山西等地区。明煤燃烧时不必用风箱鼓风，只需用少量的木炭将其引燃，无论昼夜都能猛烈燃烧。它的碎屑还可以用干净的黄土调水混合后做成煤饼来使用。碎煤分为两种，大多产自于江苏、安徽、湖北一带，燃烧时，其火焰比较高的叫做“饭炭”，意指可以用来煮饭；火焰稍平一些的叫做“铁炭”，一般在冶炼金属时使用。碎煤使用前，要先用水将其外表浇湿，进炉后还要再使用风箱作为辅助才能使之烧红。之后如果随时注意加煤，便可以使其不断地燃烧。像粉末一样细碎的

凿取蛎房

古代常用的胶结材料就是石灰。一般石灰石煅烧后得到气硬性石灰，在水中强度较低。水硬性石灰石，古人常用煅烧蛎壳的方式获取。牡蛎灰的胶结性能早在唐代的文献中就已记载，例如煮盐时用以盛盐卤的竹盘，为了使其不漏，“竹盘者，以篾细织，竹篾表里以牡蛎灰泥之，自收海水煎盐之，谓之野盐”。





挖煤

中国是最早利用煤的国家。煤是由植物遗体经生物化学作用，埋藏在地下再经地质作用转变而成。开采深埋于地下的煤矿，可以称为人类最危险的工作之一。古时候，人们要用长长的竹管，适当排走矿内的有毒气体，矿井内的塌方和走水也随时威胁着矿工的安全。

末煤也叫做“自来风”，使用时，要将它与泥和水调和后做成煤饼，再放进火炉里。点燃后，其效果与明煤相似，可以日夜燃烧不熄。末煤有的用来烧火做饭，有的则用来炼铜、熔化矿石、炼取朱砂。上述这三种煤也都可使用在烧炼石灰、矾或硫磺等方面。

如果是采煤经验丰富的人，仅从地面上的土质状况就能判断出地下是否有煤，然后开始挖掘，要深到五丈以下才可挖到。煤层的顶部被挖出时，地下会有对人体有害的毒气冒出来。一种有效的保护方法是把大竹筒的中节挖通、钻空，将其末端削尖后插进煤层中，毒气自然便会沿着竹筒向上排出地面，然后人们就可以安心地在下面用大锄挖煤了。人在井下时，若发现煤层向四方延伸，也可以顺其方向向左右挖取。地下巷道要用木板支撑住，以防崩落、塌方时伤人。

煤层被挖空后，必须用土把空井填实，这样一来，经过二三十年后，井下自然又会长出新煤，实在是“取之不尽”。在煤层底部或

街边的炉灶

煤，人们在日常生活经常可接触到。烧水，做饭，样样都离不开它。但普通人可能很难意识到煤的开采实际上是一项非常危险而艰苦的工作。





其四周会有一种卵石，当地人叫做铜炭，这种物质可以用来烧取皂矾和硫磺。其中有一种只能用来烧取硫磺的铜炭，燃烧时的气味剧臭，被形象地唤做臭煤。这种臭煤，在北京的房山、河北的固安、湖北的荆州等这些地方都可以采到。煤炭在燃烧时，煤质被全部烧光，不会留下灰烬，这说明它是自然界中介于金属与土石之间的特殊品种。它不会出产在草木茂盛的地方，由此又可见大自然的安排巧妙。在炊事方面，只有豆腐不能用煤作为燃料来制作。用煤炉煮出的豆浆结成的豆腐有焦苦味，不宜食用。

矾石、白矾 矾石、白矾的烧制

明矾是由矾石烧制而成的。而白矾则到处都有，以山西晋州和安徽无为州这些地方的出产最为丰富。矾这种物质没什么价值，和寒水石差不多。

然而，如果把明矾投入沸水中，将其溶化之后再涂在东西上，它就能固结在物体的表面，因为密封而使水分等其他物质无法渗透，所以制蜜饯、染画纸、染红纸时都会用到明矾。若将干燥后的明矾粉末撒在病人伤口的患处，便能有效治愈流出臭水的湿疹、疮疮，因此它也是治疗皮肤疮伤所必需的药品。

烧制明矾的过程是先挖出矾石，将它与煤饼分层叠起来烧炼，其方法与烧石灰相同。烧到足够的火候时，要让它自然冷却，再放入水中使其溶解，最后将水溶液煮沸，等到有一种俗称为“蝴蝶矾”的物质飞溅出来时，明矾便算是制成了。若想要再煮得浓一点，就将其装入缸里加以澄清，这时凝结在最上面的一层、颜色洁白的物质被称为吊矾，沉淀在缸底的则叫缸矾，而质地轻如棉絮的就叫做柳絮矾。等锅里的溶液烧干后，锅底还会剩下一颜色雪白的物质，这就是巴石。经炼丹术士、制药人烧炼后的矾可用于医药，又被叫做枯矾。



青矾、红矾、黄矾、胆矾 各种矾石

皂矾、红矾、黄矾，是由同一物质变化而成的，性质不太一样。

挖出附在煤炭外层、俗称为铜炭的卵石五百斤放进炉内，再取上面提到的、不必用鼓风机便能自动燃烧的那种“自来风”煤粉做成一千多斤煤饼，将其包裹在铜炭的周围。然后，在炉外筑一道土墙将炉子围起来，并在炉顶留出一个约为茶碗大小的圆孔，让火焰可以透出，孔旁用烧矾的废渣盖紧，最后要从炉底点火，这火大约要连续燃烧十天才会熄灭，火燃烧时在洞口处不时会有金色的火焰冒出。这种用残渣封口的方法很有效，却并不知道是从什么时候开始的。凡是新起的炉子，如果不用旧渣盖顶，矾就一定不会烧制成功。

煅烧过十天后，要等到里面的物质完全冷却后才能取出来，将其中半酥的碎块另挑出来，便是“时矾”，是用来煎炼红矾时用的。然后，把剩下的、像矿灰一样的精华重新放入缸中，用水浸泡六个小时，然后将其过滤放到锅里煎炼，直至把十



石的水溶液煮成一石之后，工夫才算用够。水快要煮干时，上层凝结着的皂矾品质最好，留在最下层的就是矾渣，下一次烧炉时可以用来糊盖炉顶。用这种方法煎炼出的皂矾是印染业中必需的原材料，在我国总共也不过五六个地方制造这种矾。五百斤的原石，大约可炼出两百斤皂矾。

另外，在第一个步骤中挑出来的“时矾”，其俗名又称为“鸡屎矾”。每斤矾中加进黄土四两后，再入罐熬炼，便可制成红矾。水泥工和油漆工常会用到这种红矾。

至于黄矾，其制造的过程则更加神奇。每年春夏时节在炼取皂矾时，炉旁的土墙会自动吸附矾的蒸气，而到了霜降立冬的季节，因为土墙干冷，墙上便自然会长出这种矾，就像淮北地区的砖墙上会生出火硝一样。把它从墙上刮取下来之后，便是黄矾。用它在物体上涂成的淡金黄色，只要再放在火上烤一下，立刻就会变成紫红色，因此染坊中经常用到黄矾。此外，还有一种自外国传来的黄矾，将其打碎之后中间会现出一种金丝，这种矾叫做波斯矾，这就是另外一个品种了。

在山西、陕西这些地方烧制硫磺的山上，提炼之后的废渣被随地丢弃。过上两三年，它们经过雨水的冲刷便会溶解，流到山沟里，经过自然蒸发后也能结成皂矾。取用这种皂矾或直接将它拿去出售，可不必再经炼制。其中有些色泽美丽的，听说还可以冒充石胆。石胆



曾面纹五珥鼎

西周早期 高122厘米 口径83厘米

淳化县文化馆藏

古时候生产胆铜的原料主要是铁和胆矾水。宋人记载了胆水浸铜法的全过程：“先取生铁打成薄片，目为锅铁，入胆水槽排次如鱼鳞，浸渍数日，铁片为胆水所薄，上生赤煤，取出刮洗铁煤，入炉烹炼。凡三炼方成铜，其未化铁，却添新铁片再下槽排浸。”此鼎是目前已知西周铜器中最大、最重的一件珍品，是礼器中的重要食器，想必也经过了这样的炼制过程。

胶矾可固着颜色

《群仙祝寿图》王三锡 清代 设色纸本

矾的固着作用在古代国画的绘制过程中得到了充分利用。譬如这幅清代名作《群仙祝寿图》，画师每在纸上涂几遍颜色，就要刷一层胶矾水，以防色彩之间相互罩染。胶矾水非常容易调制，只需把普通明矾碾碎，再泡入温水溶解即可。

燒皂礬圖





又叫胆矾，出产于山西省隰县。胆矾在山崖、洞穴里经过自然结晶，因此呈现为绿色，具有宝石一般的光泽。把烧红了的铁器浸入胆矾水中，便会生成铜。《本草纲目》中虽然记述有五类矾，但却没有注明它们的来源和彼此之间的关系。除了这些之外，还有一种形状像黑泥的昆仑矾和一种外形像红土的铁矾，也都是在西北地区出产的。

硫磺 硫磺的烧制

硫磺是由在烧炼矿石时所得到的液体凝结而成的，以前的著书者都误以为它是在烧矾石时取得的，便把它称为矾液。而事实上，用来烧制硫磺的原料中，有些来自当地特产的白石，有些则来自从煤矿矿层中取出的、用来烧制皂矾的那种卵石，矾液的说法便是从这里开始混淆的。又有人说，中国凡是有温泉的地方就一定会有硫磺，可是，在东南沿海一带盛产硫磺的地方却并没有温泉。这或许是因为温泉中的气味类似于硫磺，所以才产生了这种说法。

用来焙烧硫磺的矿石与煤层中的卵石在形状上比较相似。挖出这种矿石后，应先用煤饼包裹着矿石堆积起来，外面再打实泥土以造炉。每一个炉中的石料和煤饼都有千斤左右，炉上依然用旧硫渣遮盖，炉顶自中间隆起，并开出一个圆孔，燃烧到一定程度时，圆孔里会

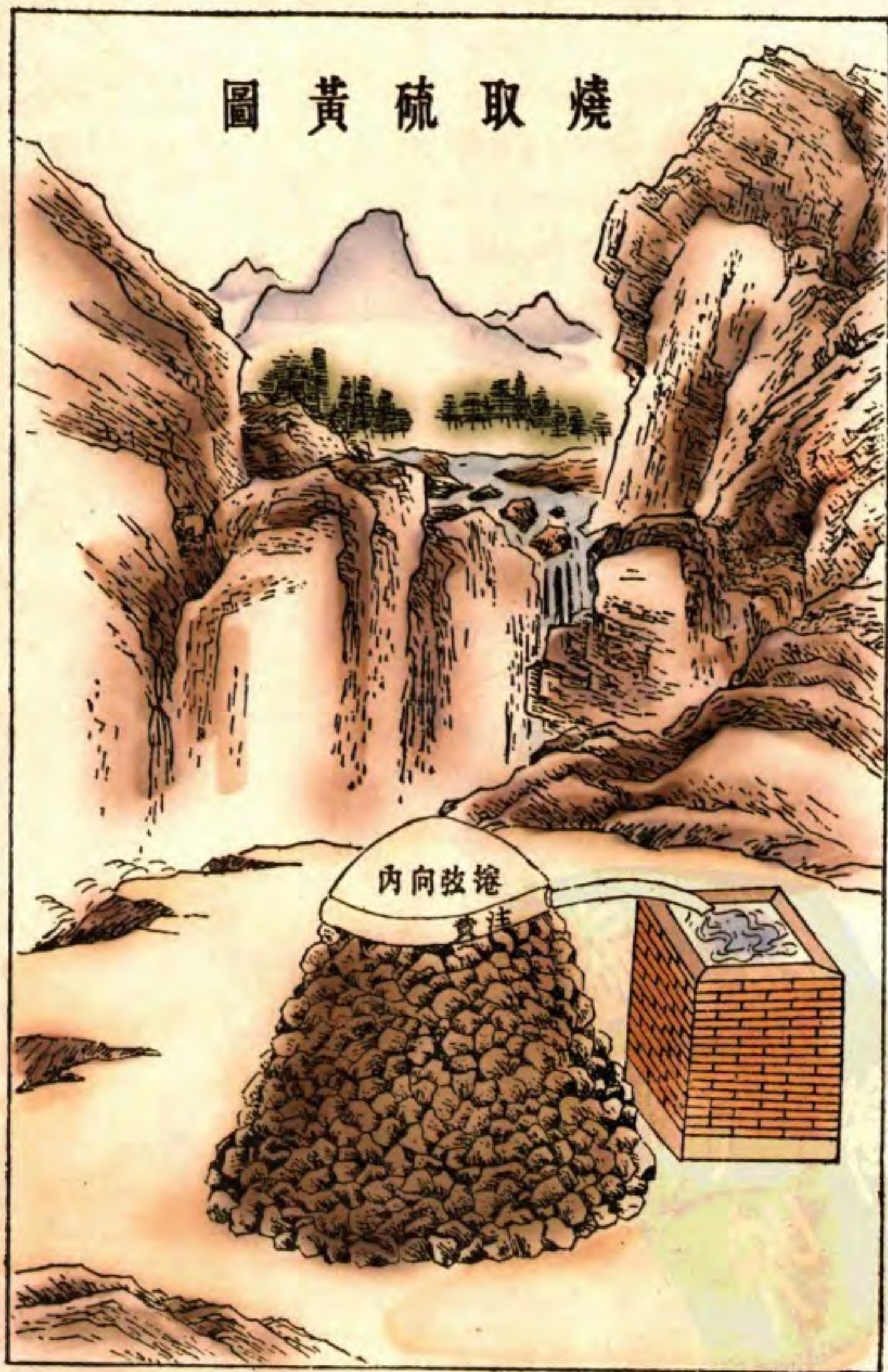
烧皂矾

明矾的获取与皂矾、红矾大致相同，都要经矿石的煅烧、萃取和结晶。我国明矾产地主要在安徽省庐江。明矾性味酸涩，寒，有毒，故有抗菌、收敛等作用，可用做中药。明矾净水是过去民间经常采用的一种方法。

烧取硫磺图（第342页图）

我国古代劳动人民约公元前后，就在生产中发现了天然硫矿。西汉期间，硫磺已有相当数量的开发和应用。后来，在长期冶炼金属的实践中，人们逐步认识到硫磺的可燃性，其间不断积累的有关木炭、硝石和硫磺的这些原料的性能，为火药的发明奠定了基础。

燒取硫黃圖





有金黄色的气体冒出来。要预先请陶工烧制一个钵，钵自中间隆起，由边缘往内部卷成像鱼袋形状的凹槽。烧硫时，要把这只钵盖在圆孔上，硫磺的黄色蒸气会沿着圆孔上升，被钵盖住而不能跑掉，最终在上面冷凝成液体，顺着钵底流入凹槽。在钵底要开一个小孔，冷凝后的硫磺液体会透过小孔而沿着冷却用的管道流入设有石灰槽的小池中。经过最后一次凝结之后，就变成了固体形式的硫磺。

在用煤矿中的卵石烧炼皂矾的过程中，当黄色的蒸气上升时，同样可以用这种方法收取到硫磺。而若要得到一斤硫磺，就会少收三十多斤皂矾。因为矾的成分已经转化成硫，而剩下的枯渣则成了废物。

火药的主要原料是硫和硝。硫属于纯阳性质，而硝则是纯阴性质，两种物质经过互相作用，便会引起爆炸，产生巨大的声响和力量。这是自然界之中物质变化而产生的神奇现象。据说，北方少数民族居住的地方不出产硫磺，或者是出产而他们不会炼取。新式的枪炮多产自西洋与荷兰，这说明由东往西好几万里的地



骊山避暑图

袁江 清代 立轴 绢本 设色

纵224厘米 横134厘米 首都博物馆藏

“春寒赐浴华清池，温泉水滑洗凝脂。”白居易《长恨歌》里的诗句，可能是关于温泉的最早记载了。温泉中对人体有疗效和保健作用的是硫磺泉。硫磺泉的主要成分是硫。据《中华药典》记载，硫有杀菌作用，具有杀列疥虫及真菌的作用，用于疥疮及牛皮癣等皮肤病时疗效特别好。图中的骊山正是唐朝温泉宫的所在，又名华清宫。昔日唐明皇同杨贵妃常到此避暑游乐。



域，一直都有硫磺出产。但所谓琉球的土硫磺、两广的水硫磺，却都是历史上错误的记载。

砒石 烧制砒霜

烧砒霜所用的原料是砒石，其外表像泥土却比土硬，质量像石头而又比石头脆，挖土几尺便可以掘得。江西上饶、河南信阳等地都有砒井，因此也被称为信石。近来生产砒石最多的地方是湖南衡阳，一间工厂的年产量竟会高达上万余斤。砒井中常常积有绿色的浊水，开采的时候应先把浊水汲干，之后再开始凿取。

砒霜分为红、白两种，各由原为红、白两色的砒石烧制而成。

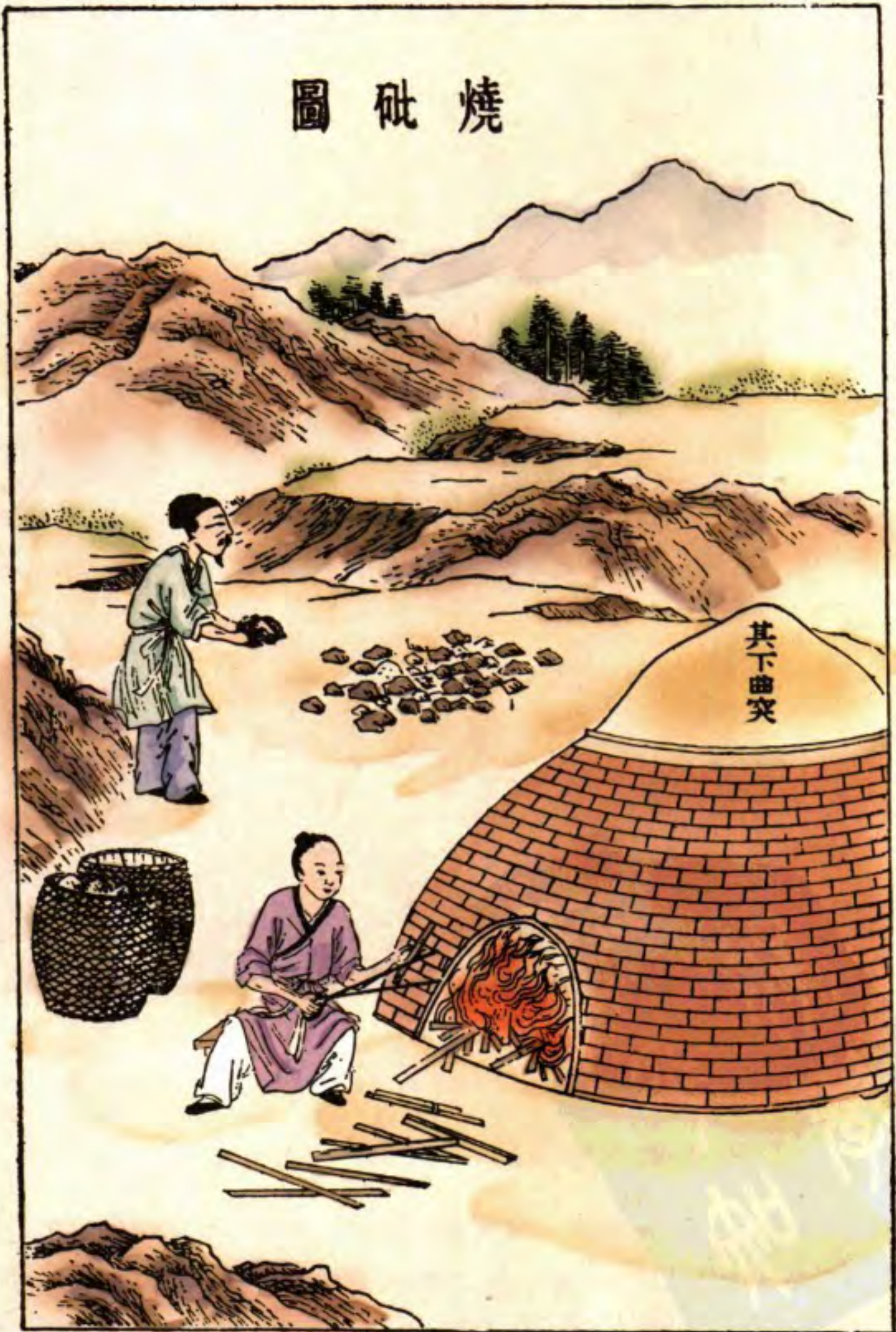
烧制砒霜时，先要在地上挖成一个土窑以堆放砒石。窑的上方还要砌出一个弯曲的烟囱，随后把铁锅倒扣过来盖在烟囱的出烟口上。窑下引火烧柴后，产生的烟便会顺着烟囱而上升，最后熏贴在铁锅的内壁上。估计着这些附着物累积达到有一寸厚时便要熄火，等冒出来的烟冷却后再次起火燃烧，依照这样的程序反复几次，直到锅的内壁上结满了砒霜为止，这时便可以把锅拿下来，将其打碎以取得砒霜。因此，原来贴在锅底处的砒霜中会留有铁砂，那其实是破锅上的碎铁屑。白砒就只有这一种制法。至于红砒，则还可以用另一种方法制得，那就是在冶炼含砒的银铜矿石时，红砒会由分金炉内所析出的蒸气冷凝而成。

烧砒时，操作者一定要站在上风处，离炉子十几丈远的地方，而

烧砒图

砒石又名信石，主要产于江西、河南、湖南等地，有红信石及自信石之分，药用以红信石为主。将砒石装入砂罐内，用泥将口封严，置于炉火中煅红，再取出放凉，或以绿豆同煮以减其毒，然后就可研成细粉使用。砒石升华后的精制品即为我们所熟知的有剧毒的砒霜。“鹤顶红”不过是古时候对砒霜的一个隐晦的说法而已。

圖 砒 燒





德夯稻田

砒霜虽有剧毒，但在农业中适当使用，却能带来相当大的益处。中国古代的《农桑经》等书皆记载了农人利用砒霜，诱杀害虫、田鼠，以确保作物丰收的方法。南方稻田更是要用砒霜蘸过秧根之后，才能确保丰收。

在下风所及之处，草木皆会枯萎而死。从事烧砒工作的人，在工作两年之后就一定要改行，否则胡须和头发会全部掉光，这是因为砒霜含有剧毒，人哪怕只吃进一点便会当场死亡。然而，每年却仍有价值千百万的砒霜在市场上畅销无阻，并且往往还不能满足需要。



这是因为在山西等地，豆和麦都要靠砒霜来拌种，而且农民还可以用它驱除田鼠的危害，以保证庄稼的产量。而在浙江的宁波、绍兴一带，也都要用到它来蘸秧根，从而使水稻获得丰收。若不是这样，假如砒霜仅仅适用于火药和炼铜方面，总共又能用得多少呢！

[本篇赏析]

本篇所包含的内容是非金属类矿石的炼制方法。以介绍烧制石灰、采煤和烧炼矾石、硫磺、砒石为重点，并详细讲述了这几种物质的性质及其用途。另外对于煤炭的分类、采掘方法和采矿的各种安全措施等方面也都有相关的记载。

这段文章中所介绍的非金属原料，大多数都还可以在其他领域使用，比如文中详尽提到的几种煤，分别有着不同的属性和特点，适用在冶炼金属、烧煮提炼其他合金等诸多用途。石灰的提取方法、制造过程以及用途方面，与制船等相关章节也有联系。

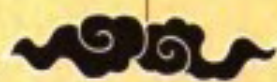
人们在矿井或水下工作时，在生产过程中安全是最重要的事情。当时在其他国家，因为不能解决瓦斯通风的问题，不知使多少矿工死于非命。然而中国的采矿技术在明代便已发展到很成熟的阶段，矿井或矿坑里都设置有用来排散有毒气体的竹竿，而且在矿下已开始使用木板支撑，以防止矿洞塌方，这些保护措施使工人们得以安心作业。作者在此书中详细记述了这些细节，也证明了这些在当时世界上属于最先进行列的生产技术早已在我国出现。

拾

貳

膏液

油的种类与榨油的方法





◎ 本章提要

这一章所讲的是制油的技术，中国古代的北方游牧民族自很早的时候就懂得如何利用动物性油脂，至于植物性油脂的取得，就不知道自何时、何人开始了。油的应用非常广泛，古人所用的油灯要用油，烧菜要用油，有些交通工具也要用油来润滑。对于天然可以利用来榨油的草木之实，本书都一一对其加以分类和排名，例如制作食用油时，原料以芝麻、萝卜子、黄豆、大白菜籽等为一等原料等等。

膏液 油脂

大自然的规律是将一天等分为白昼与黑夜两部分，而人们却愿意在油灯下夜以继日地工作，是因为这些人钟爱劳作而讨厌闲适吗？让纺织女工借助柴火的火光织布，读书人用雪反射的光线读书，照明不够，那又能做成什么事呢？草木等植物的果实有不少都蕴藏着油脂，但它不会自己流出来，要由人类借助于水火煮炼、木头压榨或是石磨来加工，以便让油脂倾注而出。人们所用的这些技巧和智慧，也不知道是如何流传下来的。

生活中的交通运输要靠车船来完成。车轴用少量的油来润滑，轮子可以转动灵活。船身要用大量的油质填充，才能补上全部的缝隙。没有油这种东西，那些功用全都没有办法实现。至于蔬菜的烹饪，如果没有油，就如同婴儿没有奶吃，也同样不行。可见油料的功用绝对不是仅仅发挥在某一个方面。

油品 油料种类

在食用油中，以芝麻、萝卜籽、黄豆、大白菜籽这几种油料作物为原料榨出的最好，而形状类似紫苏，颗粒比芝麻略大的苏麻、油菜籽、茶子（茶子树高约一丈，果实形状像金樱子，要用时去掉果肉只取果仁）和苋菜籽榨出的油是次等品。大麻



乌 柏

乌柏是一种高达15米的落叶乔木，在秋季叶子变成红色，十分美观，各地栽培于路旁、田埂或山坡上，也有作为行道树的。乌柏分布很广，北自山东，南至台湾、广东和云南等省区。它的种子能取蜡、榨油，也可制成蜡烛、肥皂和油漆等，叶子可以制成黑色染料。

满山遍野油菜花

在中国南方尤其是西南部地区，油菜是重要的经济作物，种植面积十分广阔。每到新春的二三月，遍地菜花金黄一片，是十分动人的早春景观。

仁油（大麻的种子像胡籽子，皮可以制绳索）则属下品。

用来做灯的油以乌柏油最好，其次就是油菜籽油、亚麻籽油（陕西出产的亚麻，俗名叫壁虱脂麻，味道不好，不能食用）、棉籽油和芝麻油（用来点灯耗费得很快）。而桐油和柏油的混合油是最差的，因为桐油燃烧时释放毒气，柏的混合油是连皮膜一起榨的，存放时容易冻结。制造蜡烛的油则以柏皮油为上等，次等才是蓖麻籽油和加白蜡凝结的柏的混合油，再次一级就是加白蜡凝结的各种清油。樟树籽油要更差一些，因为虽然用它来点灯，光线还挺亮的，但是人们不喜欢它的味道。冬青籽油





油菜花

油菜花的种子含油量可达35%—50%，可以榨油或当饲料用。除此之外，油菜花的嫩茎及叶也能当蔬菜食用。每年的四五月份，农人们就要割下油菜，经过晾晒、脱籽，然后最后一道工序是榨油。

又要差一些，只在韶关地区采用，因含油量少，所以还是列在次等。北方的蜡烛普遍使用牛油制造，那就算是很下等的油了。

每一石芝麻、蓖麻籽、樟树籽可以榨出四十斤油，萝卜籽一石可榨二十七斤油，吃起来味道不错，对人体内脏器官也很有好处。油菜籽每一石可以榨出三十斤油，如果除草及时，土壤肥沃，榨油的





蓖麻

蓖麻原产非洲东部，后经亚洲传入美洲，再传到欧洲。中国蓖麻由印度传入，已有1300多年的栽培和利用的历史，《唐本草》中就有记载。蓖麻长期以来都只是零星种植，多栽培于大田、低山坡、宅旁或路旁隙地。蓖麻油是工业和医药的重要原料。进入20世纪后，由于近代工业需要大量高级润滑油，蓖麻生产才得以迅速发展。蓖麻全株均可入药，有祛湿通络、消肿、拔毒之效。

亚麻

亚麻是传统油料作物，利用率高。籽用于榨油，出油率达35%—45%，是某些地区的主要食用油。通过深加工，可提供工业用油。它的秆可沤制亚麻条，麻纤维可用于纺织，麻渣则可压制人工板材。是纺织、造纸、化工的重要原料。种子（黑脂麻）和花可入药。

方法掌控得好，也可榨出四十斤油。但油菜籽不能存得太陈，存放一年之后，油菜籽的内部就会变空，没有油脂存在了。茶籽每石可以榨出十五斤油，味道像猪油一样香，但是榨油后所剩下的枯饼就只能用来引火和毒鱼了。

用桐籽仁榨油每一石可以得到三十三斤桐油。如果把柏树种子的核和外面一层白色蜡质的壳分开榨油，白色蜡质的外壳可以榨出皮油二十斤，种子可得籽油十五斤，如果混在一起榨，总共可以榨出三十三斤的油，不过种子跟外皮都必须非常干净。冬青籽每石可榨十二斤油。黄豆每石可以出九斤油，江苏南部和浙江北部一带都使用豆油，榨完的枯饼还可以作为喂猪的饲料。大白菜籽每石可榨出三十斤油，油质澄清，像水一样。棉花籽每一百斤可以榨七斤油，棉花油刚榨出时颜色很黑，混浊不清，但只要存放半个月，经过沉淀之后就会变得比



油茶

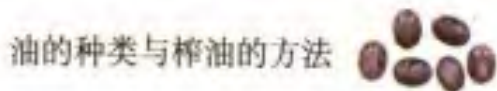
油茶属常绿小乔木，因其种子可榨油（茶油）供食用，故名。茶油色清味香，营养丰富，耐贮藏。油茶树高达4—6米，一般2—3米，在中国南部及西南部地区有野生或种植。茶子含油30%以上，供食用及润发、调药，也可制成蜡烛和肥皂，或是机油的代用品。

较清澈。蓖菜籽每石可以榨出十斤油，这种油的味道也很好，只可惜性寒、滑肠。亚麻和大麻仁每一石可以榨出二十多斤油。上面所列举的都只是大概的情况，至于其他油料以及出油的比率，没有作深入的考察和验证。或者有些在某个方面已经试验过，但是在其他方面还不清楚的，那就要留待以后再查证了。

法具 榨油的工具及方法

制油料除了使用榨出法以外，处理蓖麻与苏麻还可以用两个锅煮的方法。北京用研磨、朝鲜用春的办法来加工芝麻。至于其他的就都是使用榨出法了。

用整根的木头做成油榨，围粗要选伸出两手可以合抱的才行，中间挖空，油榨以用樟木做的最好，檀木与杞木的稍差，如果用杞



木做，如果遇到潮湿的地面就容易腐朽。这三种木材的木纹都是长圆形的，一圈套着一圈，没有纵向的纹路。因此，把有尖的楔子夹在正中间，用力槌打时两头才不会断裂，其他那些长有纵纹的木头就不适用。中原江北地区很少能找到用两臂合抱的大树，所以也可以把四根木头并在一起，用铁箍扎紧，再用横栓串联起来，中间留空，以便填进去各种榨油的原料，这是把零散的木材当做完整木材使用的办法。

榨木中间该挖空多少，要依木材的大小而定，粗大的木材可装进约一石多的原料，细小的还装不到五斗。做榨木时，要在木头中空的部分凿开一条平槽，用弯凿把木头里面的部分

轧油的农具

这些古老的轧油机在当年可是村民们生活中不可缺少的，现在已经废弃不用了。

桐子

它的种子可榨油，油可制成肥皂、油漆、硬化油等，又是制土耳其红油的原料，不可食用，可代替蓖麻油使用，但性较烈。桐子生长在云南、四川、贵州、西藏等西南地区。





削圆，然后在木头下沿的部位凿出一个小孔，再削出一条细槽，油榨出来以后就能顺着槽流入容器中。平槽长约三四尺，宽三四寸，只需按照木料的具体大小去做，没有固定的规格。槽里要插的尖楔和矩形的枋木都要选用檀木或柞木制作，其他的木料不适宜。尖楔只需用刀斧砍削制作即可，不必特意刨过，原因是让它保持粗糙而不需要光滑，以免滑脱。撞木和被撞的尖楔都要用铁圈箍住头部，以免木料开散。

榨油用具准备齐全之后，就可以把各种麻类的种子或油菜籽一类的油料放入锅中了，先用文火慢炒，炒到飘出香味时取出，压碎蒸热。凡是柏、桐一类的树上结的果实，碾碎后蒸热即可，不必再经炒制。炒麻籽、菜籽时选用六寸深的平底锅比较适宜，把这些种子或果实在锅里不断翻拌。如果选取的锅底太深、翻拌不够，材料受热不均匀，就会使油的产量和质量降低。炒锅都是斜着放在灶上的，这一点和蒸锅大不相同。碾槽要埋在土里，木制的则需要盖上铁片，上面用一根木杆穿过一个圆形铁饼，两人面对面互相用力向前推碾。资金相对宽裕的人家就会用石块做成石碾再用牛拉。一头牛拉碾可与十个人力等同。也有些种子只能磨而不能碾，例如棉花籽。原料碾完之后需要过筛，剔除粗的颗粒再继续碾，那些已经碾细的就放入锅里蒸，待升起的蒸汽已经可以浸透原料时取出，用稻秆或麦秆包裹成大饼的样子。饼外边的箍是用铁打的或用细竹片绞织而成，这些箍要与榨木中间的空槽尺寸相合。

油料里的油是通过蒸汽蒸出来的，因此看上去就好像油是在蒸

炒籽

麻籽、菜籽等在榨前要进行炒籽，选用六寸深的平底锅比较适宜，把这些种子或果实在锅里不断翻拌。如果选取的锅底太深、翻拌不够，材料受热不均匀，就会使油的产量和质量降低。有时也采用夹层锅（或用两个锅套起来用），夹层中填入草灰或细砂。开始炒时，火力可稍大，约半小时后，锅内油料有炸裂声，即应控制火力。出锅前10分钟要压住火苗，当锅内油料温度达到115—120℃时，用手捻碎后呈金黄色时，即可出锅。炒时要注意勤加翻动。





青铜铲

西周 通长21.2厘米 宽11厘米
中国社会科学院考古研究所收藏

该铜铲是商周时期重要的农具，形制规整，做工精良，铲形钱币的形制就是以此为原型。

石碾

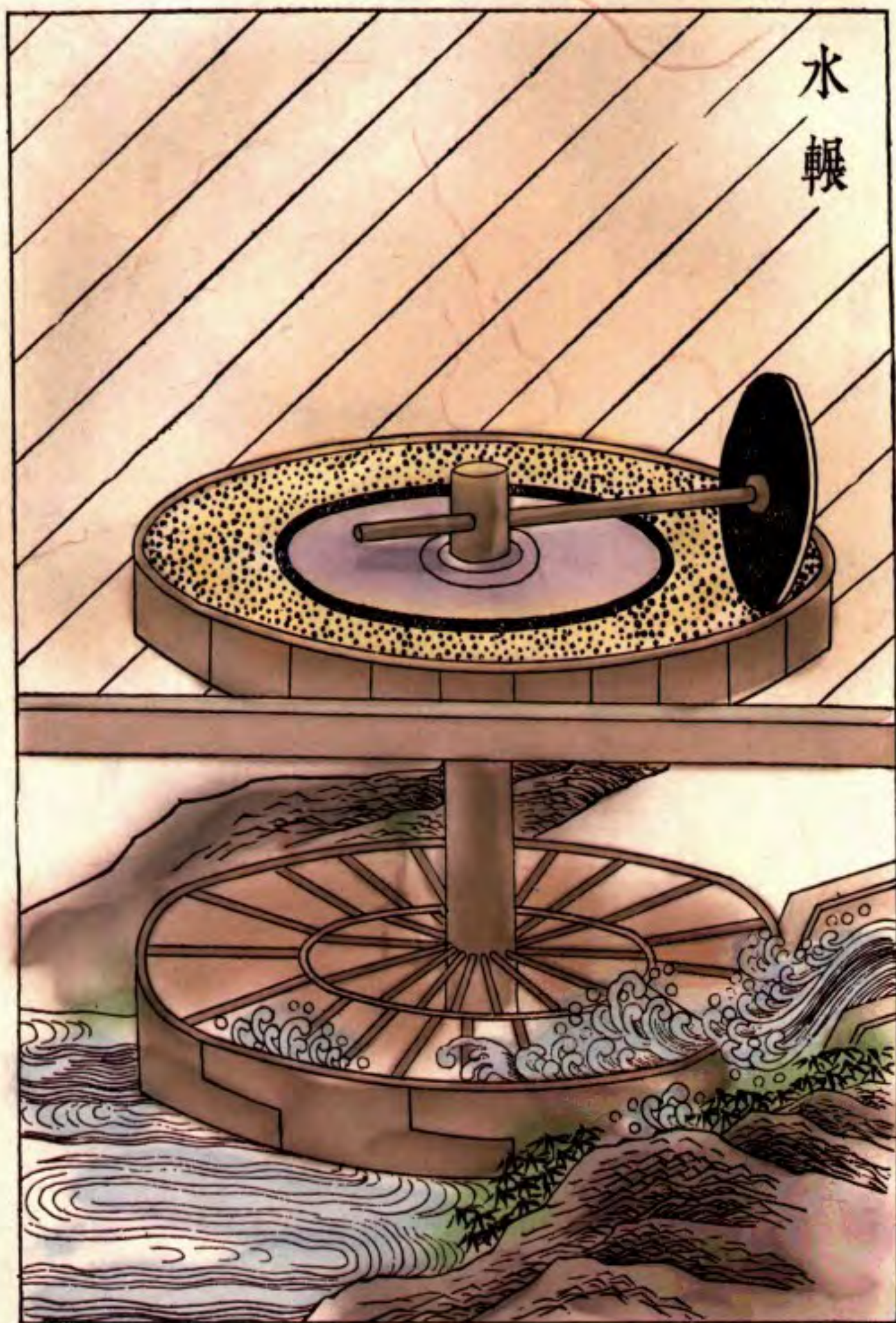
石碾由碾台、碾盘、碾滚和碾架等组成。碾盘中心设竖轴，连碾架，架中装碾滚子，给牛或者小毛驴套上驾杆，一圈又一圈地拉，驾杆带动碾滚子在碾盘上的来回滚动就能使油料榨出油来。

汽从锅里冒出的瞬间，被热气逼出来的一样，所以从锅里取出油料的时候，如果包裹的动作不够快，一部分已经凝结的蒸汽就会散失，出油率也便随之降低。熟练操作的人能够做到迅速倾倒、迅速包裹，想要榨出比较多的油全靠这个秘诀。有些榨油工从年轻做到老还没有摸透这个窍门。将油料包裹完毕后，就可装进榨木里榨了，油料装满榨槽后，要挥动撞木把楔子打进去用力挤压，油就会像泉水那样流出来。饼状包裹里所有的油都流出后剩下的渣滓，叫做枯饼。芝麻、萝卜籽、油菜籽等原料第一次榨油的枯饼都要重新碾碎，挑掉茎秆壳刺，重新再蒸、再扎、再榨，但第二次榨出的油只有第一次的一半。如果是柏树和桐树的种子，榨过一次之后，油就已经全部流出来了，不必再榨第二回。用水煮的办法就要使用两个锅，把蓖麻、苏麻籽碾碎后放入其中一个锅里，加水煮沸，上面漂浮起来的泡沫就是油，用杓子捞出后倒进另一只没有水的锅里，下面用慢火把水分熬干，就得到油。不过用这方法得到的油，总量终究会有所减少。北方用磨法获得麻油，是把磨过的芝麻籽装在一个粗麻布袋里拧绞，这种方法以后再详细研究。



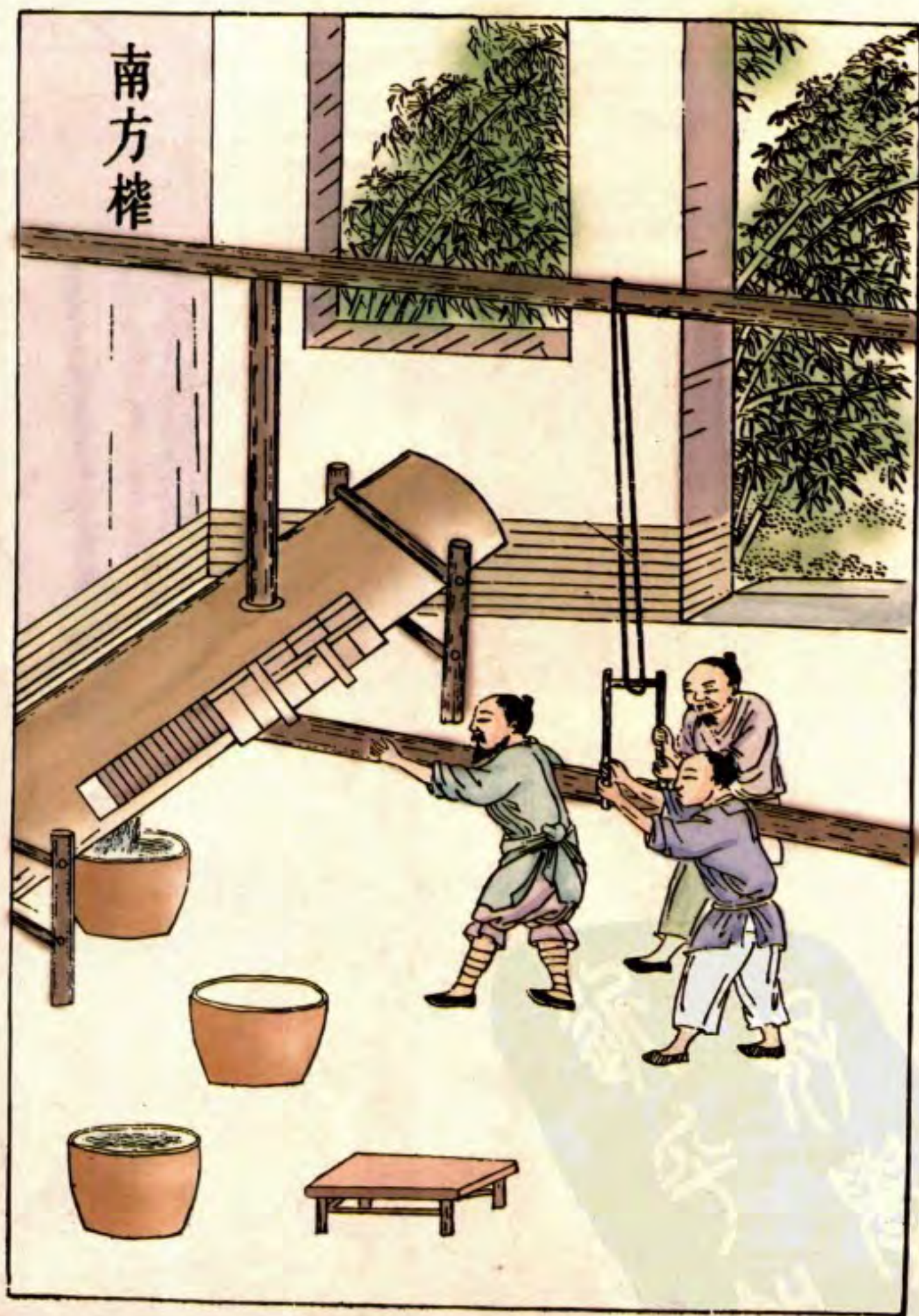
石
輥





水碾

水碾利用水力，在南方多河流的地区常用水碾来榨油磨面。



南方榨

榨油时，人们首先得把油料放入锅中文火慢炒，再磨碎用蒸笼蒸，蒸得油汪汪的，才用来榨。几个人像和尚撞钟一样，不停地撞击着油轧上的木穴子，一点点地撞紧，慢慢地清亮晶莹的油就顺着油槽流进了油桶。





仁取壳去粒黑子柏推

此磨出信
郡深山火
炭煨燒趁
熱如風疾
磨柏中黑
子取仁不
損粒勻

此地宜下
潔灰一
粘則減
磨油亮
或承以
板妙

踏碓和碾磨

图中的踏碓（左下方）是用两条柱子架起一根碓杆，杆的一端安有石雕的杵槌，用脚踏起另一端。一踏一放，一起一落，舂捣油料。与先前的杵臼相比，劳动强度减轻了，效率也有很大提高。碾磨油料时，磨要放平，调好磨心高低，下料均匀，大小籽分开磨，磨时不出整籽。碾籽要勤翻勤扫。从广信的深山中采来的石料做的石磨质地坚冷，用这种磨研磨柏树籽可以将黑壳白仁完全分离，制造出特别清透的“水油”，是质量非常好的灯油。

皮油 用柏树皮油制造蜡烛

用柏树皮油制造蜡烛的做法，最早始于江西广信郡。要先把干净的柏树籽放入锅里蒸煮，蒸好之后倒进臼内舂捣。臼深一尺五寸，碓身用石块制成，不用铁嘴，只要在深山中选质地坚实而细滑的石块琢制就可以。制成后重量限定在四十斤，上部嵌入横木，便可以用来舂捣。柏树种子核外面包裹的蜡质层舂过后会全部脱落，把它们挖起来放在盘子里，过筛后拿去蒸，然后就是包裹和榨油，方法与前面所讲的一样。柏树籽外面的一层蜡质脱落后，里面会露出黑色的核。从广信的深山中可以找到一种质地冷滑坚硬的石料。用这种不怕火烧的石料做成小石磨，四周堆满烧红的炭火，烘热后把柏树籽的黑核一把一把地丢进去，迅速研磨。磨破以后用风力吹掉黑壳，剩下的就全是白色的仁，样子像梧桐籽一般。把这种白仁碾碎蒸熟以后，再用前面的方法包裹、榨出，得到的油叫做“水油”，清透无比，把它装进小灯盏中，只需一根灯心草就可点到天明，其他的清油都比不上。这种油拿来食用也不会对人造成伤害，但有些人不相信，宁可不吃。

用柏树皮油制造蜡烛的方法如下，先把苦竹筒剖成两半，放在水里煮到膨胀，少了这道工序，竹筒会黏带树皮油，外面套上小竹片做的箍固定起来。然后，用尖嘴铁杓盛起油灌进竹筒，再在里面插一支烛心，就做成了一枝蜡



蚌镰

商代 农具

石刀和蚌刀是最早的收获农具。石刀、蚌刀之后，又出现了石镰和蚌镰，石镰和蚌镰器呈长条形，刃部加工成锯齿状，增加了收割的功效。



烛。等到凝固以后，就可以把小竹箍取下，分开竹筒，取出蜡烛。另一种方法是把小木棒削成蜡烛粗细的模型，裁一张纸，贴着模型卷成纸筒，把油灌进纸筒，也会凝结成一根蜡烛。这种蜡烛无论被风吹或是沾上灰尘，也无论天冷或天热，都不会变质。

[本篇赏析]

油，千百年来浸润着人们的身体，还给人们的夜间生活提供照明，同时也润滑着运输的舟车。车轴上用油，可以灵活转动，船身上用油，可使之更坚固牢靠。油，让我们的生活越来越灵便自如。

在膏液一节中，作者几乎以表格式的叙述方式，罗列了各种种子、果实类油料榨油的品质、等级、用途、出油率以及榨炼过程中需要注意的问题，并为它们一一排名。而有了材料，还要准备榨油的工具。榨的制作要挑选木质紧密的横纹粗木制作，还要用铁圈箍紧，以防榨木在榨油时开裂。

用具准备好之后，不同的材料要经过炒制、碾、磨等不同工序处理，然后在锅里蒸。蒸熟之后以最快的手法包裹，放在榨木里轧压，油就会源源不断地流出。

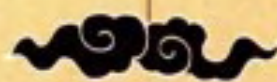
柏树皮油冷却凝固后可以制成蜡烛，“无论天冷或天热，都不会变质”。这不失为一种保存油料的好办法。

拾

叁

杀青

造纸的方法





◎ 本章提要

中国最早是没有纸的，由结绳记事到利用竹简，直至最后纸才出现。纸给人们的日常生活带来了很大的便利，如果没有它，简直无法想象知识和信息该如何广泛地传递。这一章详细讲述了造纸的方法，对于常人所认为的造纸由东汉蔡伦发明的说法，本书的作者很不以为然，认为中国造纸的历史其实要久远得多。

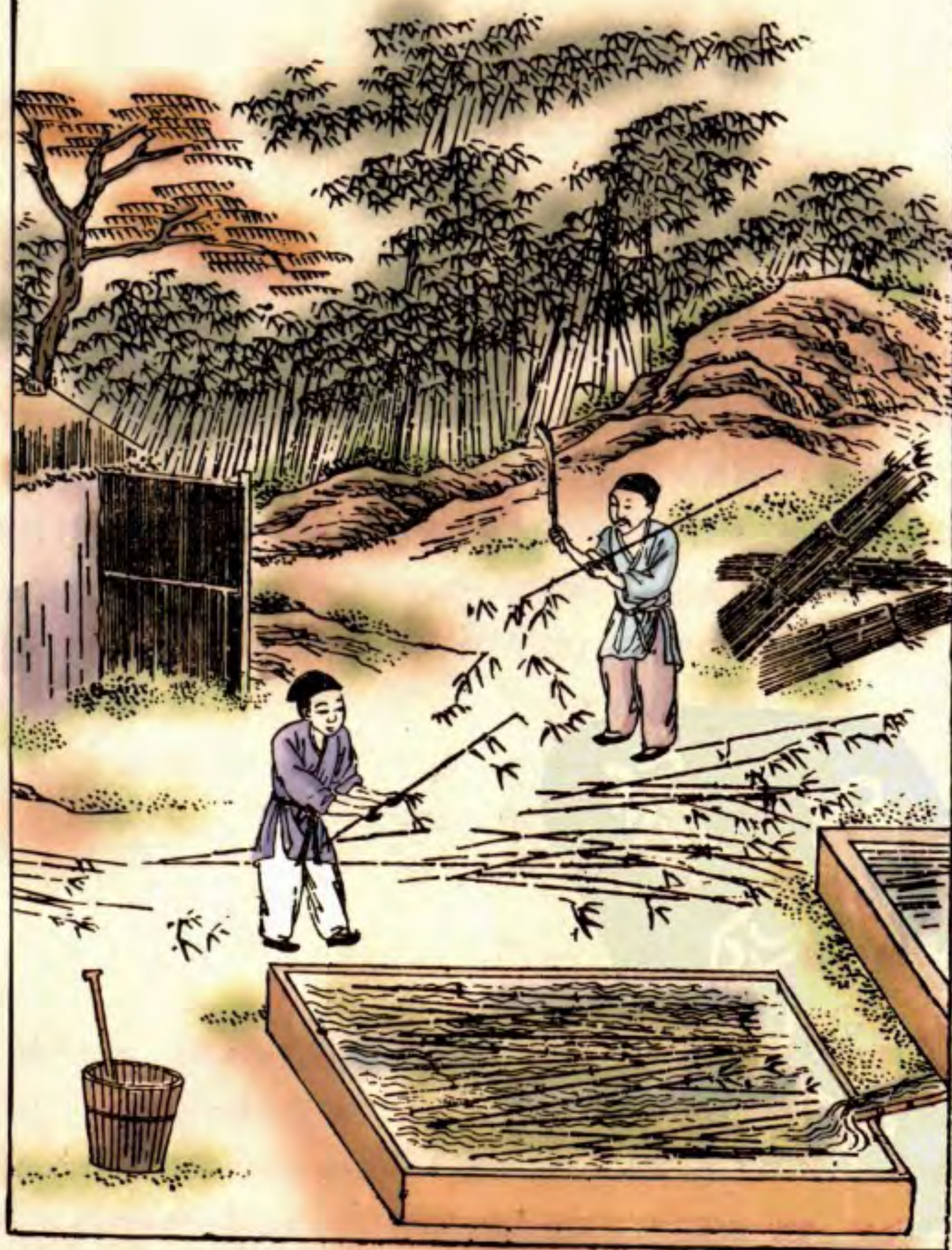
杀青 造纸

人间万物的精华与天地间的奥妙，从古流传至今，从中原传到边疆，使后世的人经由阅读就能一目了然，那是用什么材料为载体记录的呢？君王与臣下之间交流意见，老师为学生传授课业，如果只凭语言和口头表达能传达多少？但只要有一纸文件或是半册课本，把有关的意图和内涵解释清楚，不但能使君王的命令广传天下，学生的疑问也可以像冰雪一样消融。自从世界上有了纸，不管聪明还是愚钝的人都受惠不浅。造纸是用竹竿和树皮为原料的，去掉青皮制成白纸。诸子百家的论著以及万卷图书，都借助纸张传播于世。精细的纸张用于传播信息，而粗糙的纸则可以糊裱窗户或包装物件。造纸活动早在上古已经开始了，但有人却把它说成是汉晋时期某个人的功绩，这是非常粗浅鄙陋的见解！

纸料 造纸原料

用楮树（又名壳树）、桑树、木芙蓉等植物的皮为原料造出的纸，叫做皮纸。用竹、麻纤维等作原料造出的纸叫做竹纸。制作精良的纸张非常洁白，可用于书写文章、印刷和制作书信、柬帖。粗糙的纸用来充做祭祀时焚烧的纸钱和日常包装用纸。造纸程序中的“杀青”是因砍竹子而得名的，“汗青”的叫法则是从煮沥中得来。“简”就是指已经造好的纸。因为煮竹成简的缘故，后人误认为古人曾削竹片记录事情，

塘 漂 竹 斬





煮棹足火



漂与蒸 (第368页与第369页图)

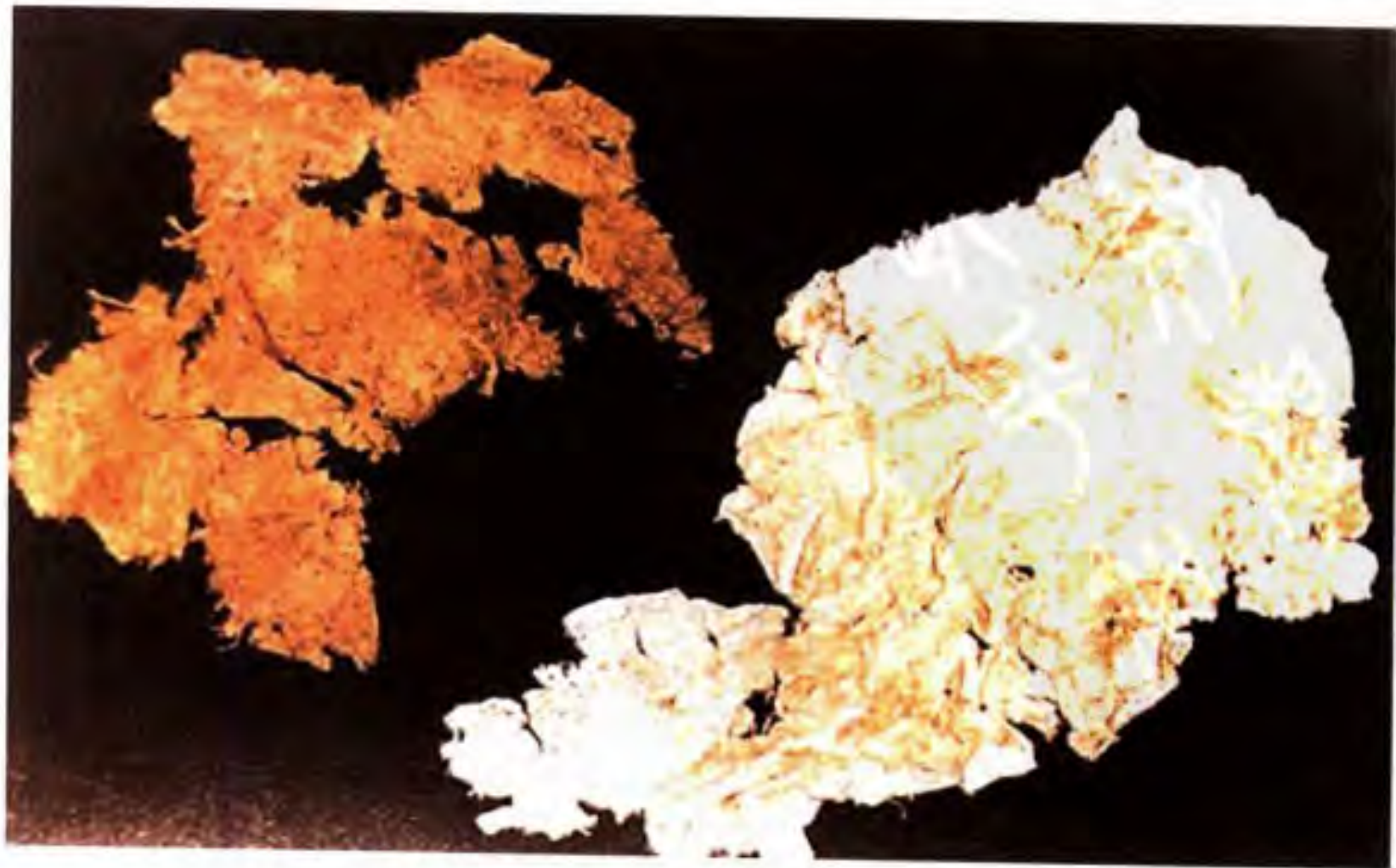
造竹纸的过程可概括为五个环节,即新竹漂塘、碱液蒸煮、打浆抄造、覆帘压纸、透火焙干。像图中描绘的那样,人们首先要斩下五至七尺长的竹料浸泡百日,再捶打冲洗,以除却青皮,目的是让竹材软化。这也就是我们所说的“杀青以斩竹”的过程。杀青冲洗后,再用优质石灰调成灰浆,跟竹子一起放入槁桶,煮八天八夜,进一步去除竹纤维中的有机质,避免造出的纸张腐败。出自“蜀纸之乡”的夹江竹纸更是做工考究,从选料到成纸共需15个环节、72道工序。

西汉纸

西汉早期的放马滩纸,西汉中期的灞桥纸、居延纸,西汉晚期的早滩坡纸,这些纸都早于蔡伦纸。东汉蔡伦只是采用多种原料改进制纸方法,使纸的质量和产量都大为提高。图中甘肃天水出土的西汉纸,便是纸的发明早于东汉的有力佐证。

而且还错误地推断古代的书册是用皮条穿在竹简上做成的。在秦始皇焚书以前,已经有很多书籍存世,如果都是竹片制作的,能够写得下多少文字呢?因为西域一带曾用贝树叶造成纸,我国就又有人误解为可以用贝叶来书写经文,却不了解树叶离根就会焦枯,这与削竹记事的说法同样可笑。

古人选择造纸原料范围在不断扩大。东晋用稻秆、麦秆造纸,制成的纸叫“土纸”,又用藤皮造纸,这种纸叫“藤纸”或“藤角纸”,同时也开始用树皮造纸。“竹纸”的制造则始于宋代。由于造纸原料范围的扩大,造纸工业自然也就迅速地发展。在魏晋时,已经有人用黄叶汁将纸染成黄色,南北朝时更有青、赤、绿等各种颜色的纸,十分美观。四川、福建、浙江、安徽、湖南等地先后成为有名的造纸产地。



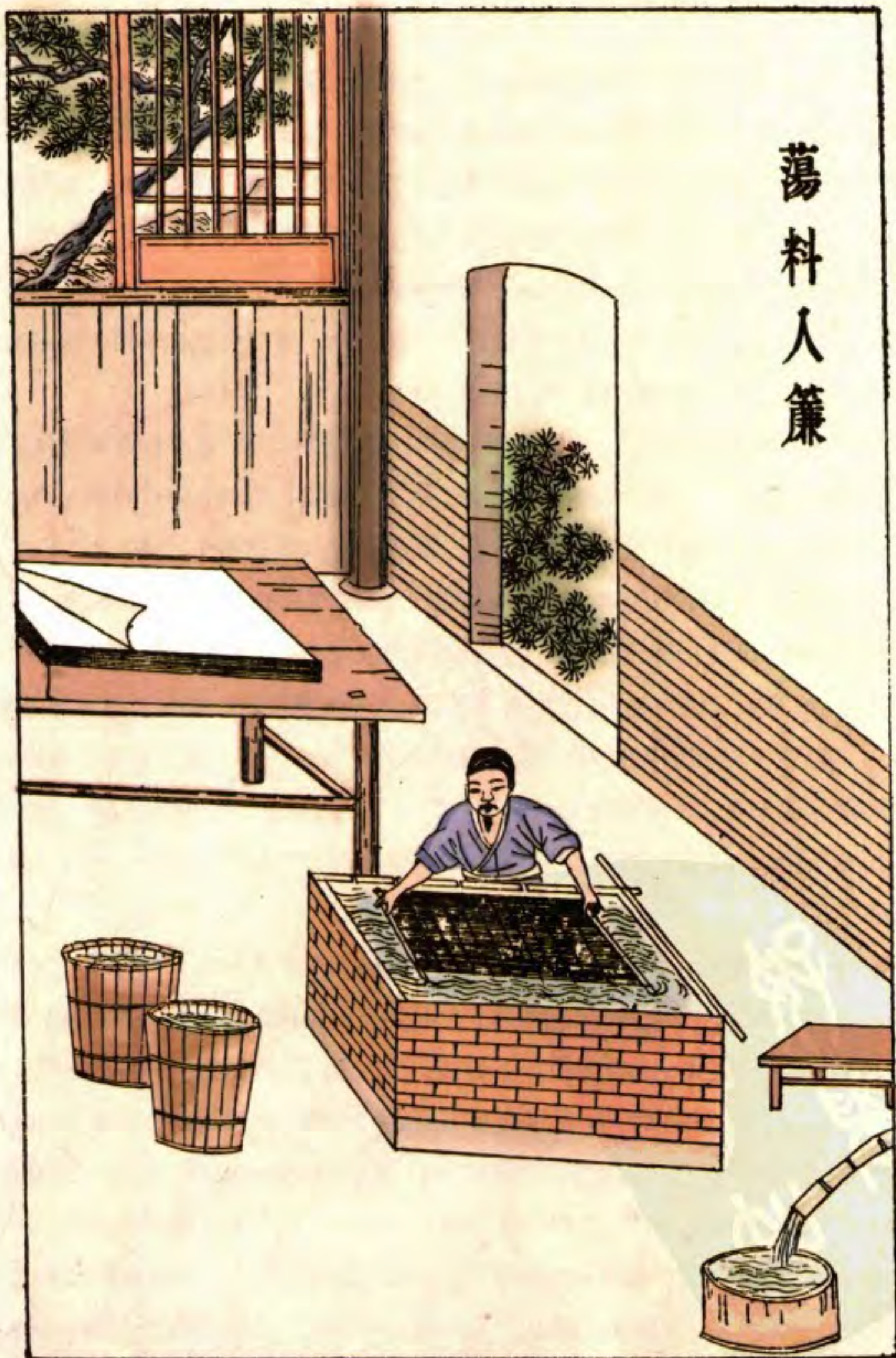
造竹 以竹为原料造纸

竹纸生产始于南方，以福建最为盛行。当竹笋长出来以后，先要到山沟里观察竹林的长势，那些要生枝叶的嫩竹是最上等的原料。每年芒种时节到来后就可以上山砍竹，把竹竿截为长度为五到七尺的竹段，然后在山上挖一个塘，里面灌满水用来浸竹子。为了避免水塘干涸，要用竹管引水，不断地向其中注入山上流下来的溪水。浸到一百天以上，把竹子取出来，用木棒不断捶打，洗掉粗壳和青皮，这个步骤就叫做“杀青”，这时竹茎就会变得好像苕麻一样。接下来就是要用优质石灰调成灰浆，跟竹子一起放入木桶，煮上八天八夜。

煮竹子用的锅直径四尺，要用泥调上石灰封住它的边沿，高度和宽度就像广东省煮盐的牢盆那样，里面可以盛十几石水。锅上面盖上一只桶，桶口的周长为一丈五尺，直径四尺多。竹料放进锅里盖紧后，起火蒸煮八天就够了。停火一天以后打开桶，取出的竹料要拿到装满清水的漂塘里洗干净。漂塘底部和四周都要用木板砌好，不要留缝，以防止被污泥污染，如果要造粗纸就不必砌木板。竹料洗净后要用柴灰水浸透，再放到锅内铺平，上面再平铺约一寸厚的稻草灰。材料煮到沸腾以后，就将它移到另一个桶里，继续再用灰水浇淋。如果灰水冷却，就要重新煮沸再淋。这样反复经过十多天，竹料就自然会腐烂发臭。这时候再把它拿出来放入臼内捣碎，山区很多地方都有水碓可以用，等材料捣得像泥浆一样烂的时候，就可以倒入抄纸槽里。

抄纸槽的形状像一个方斗，大小要根据抄纸帘的尺寸来决定，而纸帘大小又要依纸张大小来决定。抄纸槽里放入清水，水面要高出竹料三寸左右，然后加入纸药水，这种药水由一种类似桃竹叶的叶子制成，在每个地方叫法都不一样。这样抄成的纸，干燥后会变得非常洁白。抄纸帘用刮磨得很细的竹丝编成。纸帘展开的时候下面有木框支撑。抄纸时两手拿着抄纸帘放进水里摇得轻，纸就比较薄，摇得重，纤维堆积得多，纸就比较厚。竹料只要一附在帘网上，就要马上把帘拿出来，水会从四边流回抄纸槽，然后把帘网翻转过来，让纸片落到木板上，直到叠积至千张万张。等到数目大致够了，就在上面加一块木板，捆上绳子再插进棍子，用榨酒的方法压出纸张里的水分。然后用铜做的小镊子轻轻地把纸一张张夹起来烘干。

蕩料人簾





抄纸和压纸（第372页与第373页图）

在荡纸帘之前，要向纸浆中加入“纸药”。纸药的作用是作为悬浮剂，使纸浆中的纤维分散。古代造纸时常用的纸药是用黄蜀葵、杨桃藤、槿叶等植物榨取的黏液制成的。

抄纸时两手拿着抄纸帘放进水里摇，把水中的竹料纤维摇起来，使它附着在纸帘的网面上。纸的厚薄由人手摇帘的力量掌控。

抄出的湿纸码在木板上，积成堆后就在上面加一块木板，捆上绳子再插进棍子，用榨酒的方法压出纸张里的水分。重物挤压之下纸膜会慢慢成形，成为一张张四方方的纸张。古时手工造纸，每日每个工匠平均只能做大约300到500张纸。

竹林

中国黄河以南地区有着大面积的竹林种植，从古至今，竹子都是既好又经济的造纸材料。

烘纸时先用土砖砌两堵墙，形成一个夹巷，底部用砖砌火道，夹巷里面的砖每隔几块就要有一块留空。当火从巷头的炉口烧起时，热气就会从留空的砖缝中透出，把外面的砖块都烘热，这时把湿纸一张张贴上去烘干，再取下来叠成一迭。

竹纸的造法出现于唐代中叶。这种发明使造纸的原料大大丰富起来。竹料制浆的难度较大，因此必须改进制浆方法，提高制浆效率。早在唐代这个问题就得到了解决。

近代出现了一种宽幅的纸，叫“大四连”，有一段时间常被用来写书法。把这种纸的废旧品拿来洗净浸烂，放进抄纸槽再造，可以省掉前面操作过程中的煮和浸泡的环节，同样可以制成纸，损耗也很少。南方的竹子数量多，价格又便宜，就不用这样做。但在北方即使有寸条片角的碎纸，也要随手拾起送去再造，这种纸名叫“还魂纸”。竹纸与树皮纸，精纸与粗纸，制造方法都是相同的。至于火纸和粗纸的



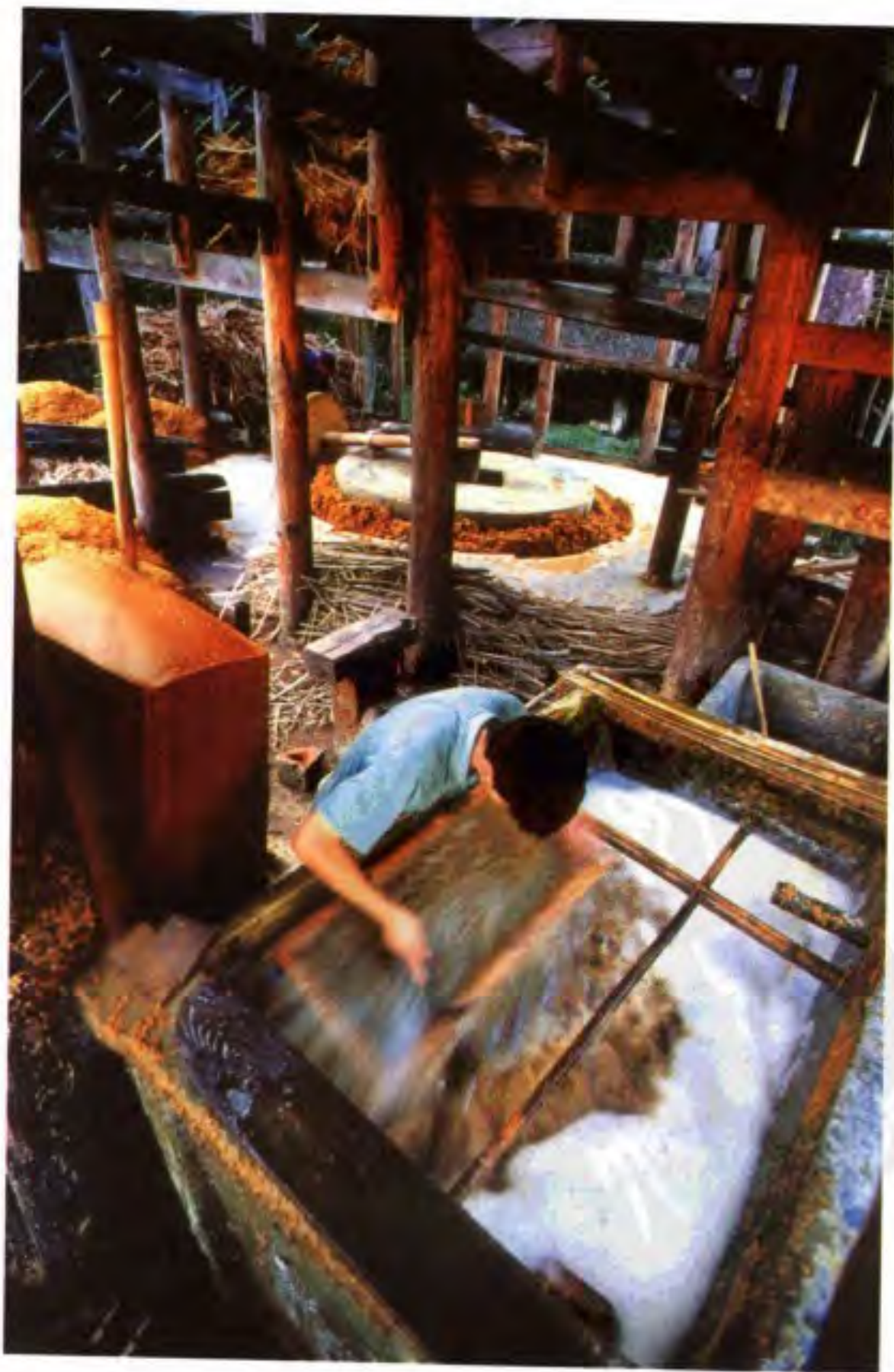
制造，在前面那些砍竹子、煮竹料、加上石灰浆和用灰水浇淋等程序都与上文介绍的方法相同，只是湿纸从抄纸帘揭下来之后不用烘焙，压干水分后放在太阳底下自然晒干就可以了。

盛唐时候民间祭拜鬼神的活动很多，祭祀时要焚烧纸钱来代替烧帛，北方把纸切条，取名板钱，这种用途的纸叫做火纸。湖南、湖北一带近来祭祀风气非常盛行，甚至到了一次浪费掉数千斤纸的地步。这种纸十分之七用在祭祀中，只有十分之三供日常使用。其中有一种最粗最厚的纸，名为包裹纸，是用竹料混上隔年晚稻的稻草制作的。而江西铅山等地出产的束纸则完全用细竹料加厚抄成，用高价售卖，其中最上等的—种叫官束纸，富贵人家用它来做名片。这种纸厚实而且没有粗筋，把它染红可以作为办喜事用的“吉帖”，染色前要先用白矾水浸过，然后染上红花汁。

古法造纸

卢现艺摄

西南及浙南地区的一些乡村，到目前仍以古法造纸作为一种营生，如今造出的纸多为草纸，主要用于乡村里祭祀之类的消费。图中的造纸作坊位于贵州乌当地区的香纸沟，这条山沟里的十多个村落盛行以竹造纸，至今沿用72道传统的造纸工序，图中的师傅正在抄纸。



仿金粟山藏经纸

清代乾隆年间仿制

宋代藏经纸以浙江海盐金粟寺使用的藏经纸最为著名，故称“金粟山藏经纸”。该纸为桑皮纸，产于歙县，纸上有浓淡不一的斑纹，内外皆蜡，表面光莹，为纸中珍宝，至今千年，已绝难见到。清代乾隆皇帝在宫里仿制的“金粟山藏经纸”，到现在也非常珍贵。

五彩纸

清代中期

造纸业延续到了唐代，工艺已非常发达，宣州出宣纸，江西临川出薄滑纸，扬州出六合笺，广州出竹笺等，都是当时的上等纸品。图中五彩纸为清代皇帝御用，上面满布各种精美的花纹，纸质优良。

造皮纸 以树皮为原料造纸

剥取楮树皮的工序在春末夏初进行。如果树已经太老，就在贴近根部的地方把它砍断，再用土盖住。第二年就会生长出新枝，得到的树皮会更好。

制造皮纸时要用剥得的楮树皮六十斤，加入极嫩的竹料四十斤，放入水塘里浸泡，再倒入石灰浆浸透，之后放入锅里煮烂。近来有一种比较省料的办法，是用十分之七的树皮和竹料加入十分之三的隔年稻草造纸，只要药水加得合适，同样可以造出洁白的皮纸。皮纸由于韧性强，可由纵向撕开，断时出现一条绵丝似的细条，所以也被称为绵纸，但要沿横向撕



断就不容易了。最好的皮纸都要上贡朝廷，用做皇宫里糊窗的纱纸。这种上好的楮纱纸都产于江西上饶地区，纸的长度要超过七尺，宽度超过四尺，制造时是先把五种颜色的染料滴进纸槽与纸浆混合，直接制成彩纸，而不是先制成皮纸后再染色。第二等的皮纸就是“连四纸”，在这之中，最好的称为“红上纸”。用树皮、竹与稻秆混匀作为原料制成的皮纸叫“揭帖呈文纸”，内阁传递文件、私人书写启事所用的就是这一类纸。



以木芙蓉树皮为原料所制的皮纸，统称为“小皮纸”，在江西也被称为“中夹纸”。河南出产的纸，不知是用何种质料制成，产量极大而且专供朝廷使用。还有一种由桑皮制成的“桑襁纸”，纸质厚实，产于浙东一带，苏州、润州、湖州一带的养蚕人家都用这种纸来收藏蚕种。一般糊雨伞和油扇会用小皮纸。用来做大纸的水槽都非常大，抄纸帘宽大笨重，必须要由两人各执一端，共同用力摇晃，如果是制作给宫廷用的楮纱纸，甚至需要好几个人一起操作才能完成。如果皮纸是用来作画的，则要先用明矾水浆过，这样纸上不会起毛。皮纸以贴合竹帘的一面为正面，因为原料都会浮在竹帘上面，所以纸的背面比较粗糙。

至于朝鲜的白纸，就不清楚是用什么原料制造的了。据说日本的造纸工序不用帘网，而是先把原料煮烂，选一块大而平坦的青石盖在坑上，下面点火加热，使青石升温，然后把煮烂的原料纸浆薄薄刷一层在石面上，待水气蒸干后，用手一揭，一张白纸就形成了，至于朝鲜是否也用这种方法造纸，不得而知，而中国是否也存在这种造纸方法，同样无法确定。

浙江永嘉的鬲糲纸也是用桑皮制造的。四川的薛涛笺是以芙蓉皮为原料，煮烂后加入芙蓉花汁制成的。它的叫法也许是因袭唐代女诗人薛涛之名而流传至今。这种彩笺的特色在于它的颜色而不是质料。



透火焙干

焙干纸张的夹巷是两道士砖砌成的砖墙，砖块之间有空隙能让热气透出。焙纸时先在夹巷内生火，然后以轻细的铜镊将一张张湿纸摊在墙上。从空隙中散发的热气会使纸张慢慢烘干，干透后揭起来就是一张可使用的纸了。

[本篇赏析]

历史的传承与发展，文化的积淀与进步，小小的纸张功不可没。本书中提到的造纸原料分为树皮与竹、麻等。

造竹纸分为五个步骤。第一个步骤是“斩竹漂塘”。造纸的工匠上山砍竹后，把竹子泡在水塘中，将截断的竹子在水塘内浸上一百天，取出时用木棒槌打，使青壳和树皮脱掉，这一步骤称“杀青”，目的是让竹材软化。第二个步骤是蒸煮。将软化的竹料拌入石灰水，浸在木桶中蒸煮八天八夜，煮过之后原料中的木质素、树胶、树脂等杂质就被去除了，然后取出蒸煮的原料放入清水塘内漂洗，然后再放进锅里浸柴灰水和稻草灰蒸煮，如此反复进行十几天。经过反复的蒸煮、漂洗，竹子的纤维逐渐被分解了，取出煮烂的原料放在石臼里用力捣烂，倒入纸槽。第三个步骤是抄纸。用抄纸帘在纸槽中摇晃滤取，纸纤维留在竹帘上形成一个薄层。把抄纸帘倒扣，纸便落在竹板上。积少成多之后，再把纸捆在一起榨取水分。第四步压纸，目的是压出纸张里的水分。第五步是焙干，焙干纸张的夹巷是两道土砖砌成的砖墙，焙纸时先在夹巷内生火，然后以轻细的铜镊将一张张湿纸摊在墙上，从空隙中散发的热气使纸张慢慢干燥，干透后揭起来就是一张可使用的纸了。

另外，在竹纸制作工艺介绍完后，作者还介绍了废纸的回收与再造——还魂纸的制作过程，以及古代的祭祀活动对于纸张的极度浪费。

皮纸主要以楮树皮、木芙蓉树皮或桑皮为原料制造。其制作工艺在文中也有简要说明。



宣纸

民国时期

宣纸因产自宣州府（今安徽泾县）而得名，自唐以来历代相沿。它起初用青檀树皮制纸，后来逐渐扩大到用桑、竹、麻等十几种原料。宣纸的特点是质地绵韧，洁白细密，经久不坏，并善于表现笔墨的浓淡润湿，幻化无穷。古代诗人誉之为：“滑如春冰密如茧”，并被称做“纸中之王”和“纸寿千年”。



天

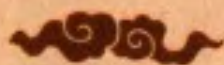
工

开

物



下篇



下篇共有5卷，各种矿产的开采与冶炼是其中最大的亮点。除此之外，对墨的制作以及兵器种类的介绍也占据了一定比重。价值连城的珠玉因与百姓生活殊无关联，被放在了最后一卷，再一次体现出作者朴素的农本思想。

拾肆 五金 | 金属的开采与冶炼

拾伍 佳兵 | 制造武器的方法

拾陆 丹青 | 墨与朱砂的制作

拾柒 曲蘖 | 制酒的酒曲

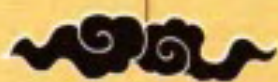
拾捌 珠玉 | 宝石的产地与采集

拾

肆

五金

金属的开采与冶炼





◎ 本章提要

这一章介绍的是各种常见金属，包括金、银、铜、铁、锡、铅等的冶炼。冶炼金属在中国古代的各类著作一向少有叙述，而本书所介绍的内容则提供了极为宝贵的资料，例如古人已开始把冶炼生铁的冶铁炉跟制熟铁的设备共同使用，趁着生铁未冷却的时候，进行脱碳过程，由此制成熟铁，从而减少再熔化的程序，以降低生产成本。

五金 各种金属

人共有十个等级——从最高贵的王公到地位低微的人，其中哪怕缺少一个等级，人类的纲纪也就建立不起来了；同样，大地也会产生出有着贵贱之分的五金，供人类及其子孙后代使用，它的意义就像把人分成十等是一样的。最贵重的金属，大概在千里之内也仅有一个地方才能出产，而最近的也要走出五六百里才能找到；然而价值低廉的金属，就算是在交通最便利的地区，也会有很高的蕴藏量。质量最上等的黄金，其价值要比黑铁高出一万六千倍；然而假如没有由铁制出的锅、刀、斧等器皿和用具在人类日常生活中的广泛应用，即便是有了价值连城的黄金，对人民也不会有任何益处。在商业贸易的往

叩响门环

人们的日常生活与金属是密不可分的。吃、穿、住、行，几乎样样都离不开以金属制作的工具。古人很早就已懂得使用金属器具，小小的门环不仅能通知主人有客来临，还能彰显出主人的身份地位。





大铁铤和装有镢土的铁铤

西汉 农具

中国古代在铜、铁、金、银、锡、铅、锌、汞等金属的冶炼史上均居于世界的前列。中国古代的冶金技术，特别是秦汉以后的钢铁冶炼技术及其产品，不断向外输出，对亚洲各国产生很大影响。这是西汉时期广泛应用的耕犁翻土的农具，其上的镢土是一种翻土器具。它们体现了西汉时期铁器冶铸业的发展水平。

郢铄卢金

战国·楚 货币

黄金都是以游离状态存在于自然界，分为砂金和脉金两种。历史上的早期采金技术都是“沙里淘金”。例如，《韩非子·内储说上》提到“丽水之中生金”。开采脉金的时期就晚多了，大约在五代之后。在河北藁城县台西村商代中期宫殿遗址中已有金箔出土，所以黄金淘冶加工技术的出现应早于商代前期。郢铄和卢金均由纯金制成，都是中国最早的黄金铸币，支付时切割成小块，称量使用。

来中，用金属造成的货币居于像在《周礼·地官》中所记载的泉府官吏那样高级的地位，由它掌握着世间万物的命脉。然而究竟如何分辨金属的好与坏，又如何评断其价值的轻或重呢？这是谁开的头，并如何使它们得以长久地发挥作用呢？

黄金 黄金的产地与冶炼

黄金是五金之中最为贵重的一种，将其熔化成形之后，便永远也不会再发生变化。白银在放进熔炉熔化时也不会有损耗，而且在炉内的温度达到一定高度时，用风箱鼓风便会使其闪烁出金属特有的火花，但只是出现过一次便再也没有了，无论再如何鼓风也不会出现，然而黄金却不是这样，在相同的条件下，如果用力鼓风的话，每鼓一次金光就会闪现一次，而火力越猛时，黄金闪现的火花也就越多。这就是黄金之所以最为珍贵的原因之一。





中国出产黄金的地区约有一百多处，在这里难以一一列举。从山石里出产的黄金，个头大一些的叫马蹄金，中等的叫橄榄金或带胯金，最小的则叫做瓜子金；而产自流水中的黄金，大块的叫狗头金，小一点的则叫做麸麦金或者糠金；在平地挖井时得到的金子称为面沙金，大块的又叫做豆粒金。上面所有这些金矿，都要先经淘洗后再进行冶炼，才能成为整颗整块的金子。

我国的黄金大部分出产于西南部。从事采金的人在开凿矿井达十几丈深时，若看到伴金石，便可以由此找到金子。这种被人们称做伴金石的石头大体呈现为褐色，但其中一头是黑色的，好像被火烧过似的；而蕴藏在河里的砂金，则大多产自于云南的金沙江，其古代的名称是“丽水”。

金沙江发源于青藏高原，绕过丽江府后流至北胜州，长达五百多里，其中产金的河道就有好几段。此外，在四川省北部的潼川和湖南省的沅陵、溆浦等地，也可以在江沙中淘到砂金。但这些地方的江水在历经了千百次的淘取后，人们偶尔才会找到一块狗头金或者金母，而其余的都不过只是些麸麦形状的金屑罢了。

金在冶炼的时候，刚开始会呈现为浅黄色，再炼一阵后就会变成为赤色。海南岛的儋、崖两县都有砂金矿，那里的金子混夹在泥土当中，不需要挖得太深便可以得到。但如果淘得太频繁，也就不会再出产。若是一年到头都这



铜柄铁剑

春秋 兵器 1957年甘肃省灵台县景家庄出土

剑柄柄鐏相连，皆青铜铸成，柄长8.5厘米，鐏长4厘米，剑叶铁质，残长9厘米焊接于铜鐏上。

中国生铁的发明，大约比欧洲早1000多年。英国学者李约瑟认为，欧洲的铸铁技术是在11或12世纪由中国传入。图为中国迄今发掘出土的最早的人工冶铁制品之一，证明最迟在春秋早期，中国已经掌握了冶炼生铁的先进技术。

四龙金镯

直径6.5厘米 重111克 咸阳市文物保护中心藏

唐朝是中华民族的一个辉煌时期,同时也带动了采金业的发展。人们已意识到根据植物在不同土壤中生长的特点,可根据地面生长的植物去寻找相应的地下矿藏。《酉阳杂俎》中记载:“山上有葱,下有银;山上有薤,下有金。”有人推算当时唐朝的黄金年产量已达到了一万二三千两。图中出土的唐朝金镯以对称的双节铸成两组二龙戏珠的图案,构思巧妙,生动传神。



样去挖取、熔炼的话,所能找到的砂金也是极为有限的。在广东、广西的少数民族地区的山洞中,刚被挖出来的金子就好像黑色的铁屑。这种金要挖到几丈深以后,在黑焦石的下面才能找到。如果咬一下刚刚采出来的金,就能发现它是很柔软的,采金的人有时会偷偷把它吞到肚子里面去,也不会伤到体内的脏器。在河南省的汝南县和巩县一带,以及江西省的乐平、新建等地,人们都是在平地上开挖出很深的矿井以取得细矿砂,并最终从其中淘炼而得到金子的。可是由于这样的工程所消耗的劳动力也相当大,扣除人工方面的费用之外,所得的收入也就很少了。综上所述,在国内大概确实要隔出一千里的距离,才能找到一处金矿。因此,像在《岭表录异》一书中关于“有人从鹅、鸭的屎粪中淘取金属,有的每日可得一两,有的则毫无所获”之类的记载,恐怕也都是荒诞而毫不可信的了。

金是质量最重的物质。假定铜的质量是每立方寸重一两,每立方寸银则要增加三钱的重量,再假定银的质量为每立方寸重一两,每立方寸金便应该再增添二钱的重量。黄金的另一个特性就是柔软,它能



像柳枝那样被轻易地弯折。至于它的成分高低，大概算来，青色的含金七成，黄色的含金八成，紫色的含金为九成，而赤色的则是纯金了。如果用这些金在试金石上划出条痕，用比色法就能够分析出它的成色。试金石在江西省信江流域有很多，大块的有如米斗，小块的则只像个拳头，把它放进鹅汤里煮一下后，就会变得像漆那样光亮而圆滑，富有黑色的光泽。如果要用搀杂其他金属的方法来假冒纯金出售，也只有银可以利用，而其他金属都不行。想要把这种假金中的银除掉而只剩下金，只需把它打成薄片后剪碎，并在每块碎片上涂满泥土并将其包裹住，然后放到坩埚里加入硼砂熔化便可。这样一来，银便会被泥土所吸收，而让金水流出来，凝成纯金，然后在坩埚里再放进一点铅，便又可以把泥土中的银再次提炼出来，任何物质都不会有丝毫的损耗。

黄金的颜色乃是人间华美而贵重的颜色，因此人们经常将黄金加工以锤成金箔，用于装饰。每七厘的黄金便可打成一平方寸的金箔一千片，若把它们铺在器物的表面，大约可以盖满纵横三尺的面积。金箔的制法是这样的，把黄金锤成薄片后，再将其包裹在乌金纸里，最



扇面金

纸笺以金箔加以装饰，就被称为“金笺”，能格外彰显使用者的尊贵身份，许多珍贵的古代字画都是在金笺上创作的。金笺从制作方法上可分为两种，一种是泥金，整张纸笺上都布满金箔，皱褶较多，另一种是洒金，又有大片、小片之分，颜色通常呈黄色。

安徽古宅中的描金木雕

金箔可被加工得极其轻薄，但依然保持金子特有的华丽光泽，匠人们有时会把金箔贴在家具上，加工成某种吉祥富贵的图案。描金则是一种更简单易行的方法，多用于木制家具、漆器及瓷器。据明代《格古要论》中记载，制作金花瓷碗时，用大蒜汁调金描绘图样，再送入窑炉烧制，形成的纹样特别牢固，绝不会脱落。这是安徽宏村大宅中的描金木雕。





马蹄金

西汉 咸阳博物馆藏

黄金生产发展到汉代，冶炼技术已有了长足进步，图中的马蹄金共出土五枚，经测定含金量高达98%。而北京怀柔出土的马蹄金含量则已达99.3%。没有较高的冶炼技术是难以达到这一纯度的。

金铸器皿

公元前433年，东周时期曾国国王曾侯乙逝世时墓穴中随葬了大批物品，其中有一件盛有食物和汤的金铸器皿。它的带有盘纹的碗、盖，还有透雕精细的汤勺，都足以表明当时黄金加工技术已达到了很高的水平。



后再用力挥动铁锤锤打乌金纸便可制成。用来打造金箔的铁锤大约有八斤重，锤柄很短，乌金纸则是由苏州或杭州制造的。它选用产自东海的巨竹纤维作为原料，点起豆油灯后，把油灯的周围封闭住，只留下一个针眼大的小孔以供通气，在它上面烘烤着的巨竹纤维便会经过灯烟的熏染而制成乌金纸。每张乌金纸在锤打过金箔五十次之后就不能再用了，如果还未破损的话，也可以卖给药铺以用做朱砂的包装，实在是一种人类凭借巧妙的工艺所制造出的精妙用品。

包裹在乌金纸里的金片被打造成金箔之后，先要将一种用硝鞣加工过的猫皮绷紧成方形的小皮板，再把香灰撒满在皮面上，之后便可拿出乌金纸里的金箔放上去，用钝刀子刻划成一平方寸大小的方块。这时应暂且屏住呼吸，取一根轻木条蘸一下唾液，用它粘起金箔后夹放在小纸片里。用金箔装饰各种物件时，要先用熟漆在物体的表面上涂刷一遍，随后可将金箔粘贴上去。而在贴字的时候大部分使用的都是楮树浆。陕西省中部所制造的皮金，则是把鞣过后的羊皮拉得极薄，然后将金箔贴在羊皮上，以供剪裁服饰时使用。这些器物、皮件都会因此显出辉煌而美丽的颜色。凡用金箔粘贴过的物件，如果日后因为破旧而不再使用了，也可以把金箔刮下来以后重新用火烧，金质就会留在灰里，在这些灰中加进几滴菜籽油，金质就又会积聚、沉底，淘洗后再经过熔



炼，金子便可以全部收回而毫无损耗。

如何模仿而做出黄金般的金色效果？杭州的扇子是由银箔做成，在其表面涂上一层红花籽油，之后放在火上熏烤，而广东、广西的货物则是将蝉壳磨碎后再浸水、描画，最后也要拿到火上稍微烤一下。这些虽然都不是真金的颜色，但即使是由真金做成的器物，因其成色不足而颜色浅淡的，也可以用黄矾加以涂染，在猛火中烘一烘后，立刻就会变为赤金色，但时间久了又会逐渐褪色，这时若把它拿到火中再烘一下，便可恢复其原来的颜色（黄矾详见“燔石”一卷）。

银 银的产地与冶炼

中国产银的大致情况是这样的，在浙江、福建两省原有的银矿坑场中，到了明朝初年，有些已经关闭，有些则仍在开采，在江西的饶州、信州及瑞州三个州县，有些银矿从来就没有开采过，湖南省的银矿产于辰州，贵州以铜仁最为著名，河南省的宜阳县赵宝山、洛宁县

刘胜金缕玉衣

汉代 长188厘米

1968年河北省满城中山靖王刘胜墓出土
河北省博物馆藏

汉代是中国黄金生产的一个鼎盛时期。黄金产地广阔，用途也极为广泛，这必然促使金加工技术的提高与发展，人们甚至学会利用黄金来制作贵族服饰。如1968年出土的轰动了国内外考古界的刘胜墓中的“金缕玉衣”，整件玉衣设计精巧，以金缕穿就，做工细致，是旷世难得的艺术瑰宝。





的秋树坡、卢氏县高嘴儿、嵩县的马槽山和四川省会川的密勒山，甘肃省的大黄山等地方，都是银的出产地。然而这些地区的产量都不高，每次的采量有时还不够偿付苛捐杂税的，所以说到开矿炼银，也只有在云南一省才可以行得通。

云南的银矿，以楚雄、永昌和大理这三地的蕴藏最为丰富，曲靖、姚安其次，而镇沅则又其次。凡是在洞里埋藏有银矿的石山，它上面一定会出现一堆堆微带褐色的石头，采矿的人往往要挖土十丈甚至二十丈深才能找到矿藏，因此这种开采银矿的工程远不是几天或几个月内便能完成的。等找到埋在土里的银矿苗之后，才能知道含银的矿物是否确实存在，然而含银的矿物在土里却又藏得很深，其纵横分布的状态有如树木的枝条一般，采矿者就要跟着这些银苗分成几路挖掘，继续进行寻找。在采掘的过程中，矿洞的上方一定要横架木板，支撑住洞顶，以防止塌方。采矿工则需点着小灯笼，随着银苗的支脉去挖掘，一直到挖得矿砂为止。在土里找到的银苗，

云南大地

云南不仅风光秀美、物产丰饶，而且也是中国重要的银、铜产地之一，据称在14世纪当地的银、铜总产量曾一度达到全国产量的一半以上。





银碗

唐代 口径11厘米 底径6.5厘米 重101克

我国古代劳动人民很早就能够认识银矿，并且采集、提炼白银，然后加工制成饰物。到了唐代，据记载，当时全国“有银”的地点共35处，民间采银颇盛。唐宪宗元和年间，白银的年收入量达10万余两。图中这只唐代银碗，造型秀美，既是实用器具，又不失为是一件完美的工艺品。

有时若掺杂着一些黄色碎石或在泥土的缝隙中发现有乱丝的形状，就表明距离所要寻找的银矿已经不远了。

银矿石中，含银成分比较高的成块矿石叫做“礁”，细碎一些的叫“砂”。表面分叉而形成树枝状的则叫做“矿”。包裹在矿石外面的石块叫围岩，围岩的石块大的像斗，小一些的就像拳头，都是应该废弃而扔掉的东西。礁砂的形状有些像煤炭，因为在底下垫着石头，颜色也就没有那么黑。这种礁砂也被分为高低几个等级，矿场主或商人挖到矿砂后，首先要交给官府检验、分级，然后才会规定税额。出土后的矿砂需用斗量过才可分配给冶炼工去熔炼。品质最高的银矿，每一斗可炼出六七两纯银，中等的也可得到三四两，而最差的则只有一二两。挖到的礁砂中，那些色泽比较光亮的，由于里面的精华在之前就已泄漏出来太多，含银量反倒较少。

礁砂在入炉前，首先要进行挑选、淘洗这两道程序。炼银的炉子是用土筑而成的，土墩高五尺左右，在炉的底部铺着瓷片和炭灰，每个炉可以容纳下两石礁砂，再将二百斤栗木炭在它的周围叠架起来，靠近炉旁的地方还要再砌一道墙，高、宽各一丈多，将风箱安装在墙背，由两三人拉动以鼓风，只有靠这一道墙来阻挡住炉子里的高温，拉风箱的人才会感觉舒适一些。炉里的炭烧完的时候，便

礦 圖





採 開



开采银矿图

银很少以游离状态或以银金合金状态存在于自然界中，多与铅矿共生。银最初大概就是在冶炼铅的过程中发现的，所以银的利用较黄金晚。中国大约在春秋初期才开始采集银。银矿的开采一般要从寻找矿苗开始。

圖 與 結 鎔
鉛 銀 礪





熔礁结银与铅图

银矿一般含银量很低。炼银的技术关键是如何把银聚集起来。由于铅和银完全互溶，而且熔点较低，所以古代炼银时加入铅，使银溶于铅中，实现银的聚集。然后吹入空气，使铅氧化，混入炉灰中，从而再把银分离出来。

銀 圖





铅 沉



沉铅结银图

将礁砂放入炉中，上面覆盖近一尺厚的木炭。待炉内的炭烧完后，冷却，礁砂便成了礁砂团，再将这种礁砂团与铅一同投于炉中，不停地鼓风，因铅与银的熔点不同，铅就可变为氧化铅与银分离开来。如果想得到更纯净的银，则要将铅银合金再次投入炉中，加热，直至铅完全汽化，纯银便炼制成功了。



银铺首

汉代 长19厘米 宽14.9厘米 重420克
河北省博物馆藏

铺首是衙门环的底座，也被广泛地用做各种器具的环纽，并起装饰作用。这件银铺首发现于汉代中山靖王刘胜的棺床之上，全器透雕玲珑，是一件极其精美的工艺品。这些墓葬的随葬品充分说明了，到了汉代，人们不仅能采冶银矿石，而且加工制作银器的工艺也达到了相当高的水平。

美丽的苗族银饰

云南的银矿丰富，当地的少数民族也充分利用了银来装点他们的生活。苗族少女头上的银饰都是从上辈手中传下来的，女孩子拥有的银饰是否够多够精细，已成为她的家庭在当地身份与地位的象征。

可用长铁叉把新炭继续送进去。如果风力、火力足够大，里面的矿物也就能熔化成团。这时的银还混杂在铅里，并没有被分离出来，一般两石礁砂熔成团后约剩有一百斤左右的重量。

等到冷却以后，应将礁砂取出并放入另一个叫“分金炉”或“虾蟆炉”的炉中，这种炉的外面要用松木炭围绕起来，只留一个小门去判别火候。既可以用风箱鼓风，也可用扇子来扇风，达到一定的温度时，礁砂团便熔融了，铅也就随之沉到炉底。这时炉底的铅已成为氧化铅，只需另外入炉熔炼，就可成为扁担铅。在这个过程中，要不断用柳树枝从小门缝中插进去以帮助燃烧，等到铅已全部氧化，变成氧化铅蒸气而跑光时，纯银也就提炼成功了。刚刚炼制出来的银称为生银，将其倒出、使其凝固以后，如果表面上没有丝纹，就需要再熔炼一次，直到其中出现一点圆星，也就是云南人称做“茶经”的才行。接着要向里面再加入一点铜，并重新依靠铅来协助熔化，然后再次倒进槽里时，丝纹就呈现出来了。因为四周被槽所包围，银气无法到处消散，所以只有在被倒进槽里时才出现丝纹。至于楚雄的银矿又有所不同，那里的矿砂含铅量很少，还需要向其他地方采购铅来协助炼银。所以，每次要熔炼含银的矿砂一百斤时，就得先在炉子里垫上二百斤的铅，然后才能鼓风使其冶炼成团。此后，将其放进分金炉里使铅沉淀，最终分离出银的步骤，则都和上述方法相同。开采和熔炼银的



方法就是这样，没有别的选择。在一些炼丹的方书和谈论医药的本草书中，常常会出现一些没有根据的说法！

一般说来，金和银都汇聚了大地内部隐藏着的精华宝气，所以在产金的地方，三百里内都没有银矿；反之亦然，盛产银矿的地方，三百里内也绝没有金矿。大自然的安排之巧妙，从这点也能看出个





分金爐清鏽



分金爐清鏽底

天然黄金中总混有一些银，又常有人以银掺入黄金牟利，所以使白银与黄金分离，提取纯净的黄金，在古代成为一门专门的技艺。中国曾先后利用黄矾树脂法、矾盐法、硫黄法、硼砂法、矾硝法、矾硝盐法来分离金和银，对此有丰富的经验。

朱砂绘制的殊竹图

明代 立轴 纸本设色 纵61.7厘米 横29.9厘米
台北故宫博物院藏

这一幅明代的《殊竹图》是以朱砂绘制而成的，在历代并不多见。朱砂色泽鲜红，主要成分是硫化汞，可以与铅、银一起制成朱砂银，这种物质外形虽然像银，却并不具备银的本质。有人就利用这种伪造的方法来行骗。



大概来。有的清洁工人会把扫到的泥尘放进水里去淘洗，之后再加以熬炼，干这类活的人被称为淘厘镗；他们操劳一天，少的时候只能得到三分银，而至多也不过六分左右。这些银屑都是银匠们平常在使用剪、斧时从刀口上掉下来的碎屑，或者是被他们沾在鞋底时带到街市地面上的，要么也可能是从院子或房舍中洒扫出来后被抛弃在河边的。这些土灰中必然会夹杂

杂着一点银质，但绝不是说明浮土也能够产银。

在社会上流传着的银锭中，只有红铜和铅这两种金属有可能被掺混进去用以作假。但是在把碎银铸成银锭的过程中，可以除去这其中的杂质，对其加以提纯。方法是将杂银放在坩锅中，送入高炉用猛火以熔炼，再撒上一点硝石，这样其中的铜和铅便全部结在锅底，这些物质叫做银锈，而那些被敲落在灰池里的则叫做炉底，再将这两者一起放进分金炉里，在土瓮中装满木炭后起火熔炼，铅首先就会熔化，并向低处流出，剩下的铜和银只需用铁条拨动，两者自然就会分离开了。从这里便可看出人工和天工的区别。

附：朱砂银

一些虚伪的炼丹术士会利用炉火



红铜、黄铜样钱各一枚

清代 直径5.15厘米

铜的种类极多,红铜就是成分较纯的铜,而具有其他色泽的铜则分别含有不同的元素,比如黄铜中含有一定的锌,青铜中含有一定的锡,而钴与镍则是共同影响了白铜的色泽。古人很早就懂得利用不同性质的铜的特点,这是清代咸丰年间元宝伊局监制的红铜、黄铜样钱各一枚。

来迷惑人,而且也只有所谓“朱砂银”这东西才最容易使人受骗。朱砂银的制造方法是把等量的铅、朱砂和银投放到罐子里封好,加热三至七天,铅和朱砂就会把银气吸收过来,从而炼成含银的宝贝。从这种混合物中分出银后,虽然其外表上像银,但实际却已没有银的本质了,而只是一团干瘪的东西。若把它加铅后再熔炼,便会再损耗一部分。如此经过几次之后,剩下的银也就完全消失了。为了节省购买朱砂和炭的本钱而最终失去了银,这些愚蠢的人因为贪心而受了骗,却还不明白这个道理。现在把它附带记在这里。

铜 铜矿与炼铜

世间所用到的铜,无论是采自山上还是经过熔炼而得的,只有红铜一种。但如果加入炉

熔铜坩埚

商代后期 熔铜工具

天然红铜是中国先民最早利用的金属。由于当时烧制陶器的技术已相当成熟,能提供1000℃以上的窑温,已具备了用矿石冶炼金属的条件。大约在距今5000年前,中国进入了冶炼红铜的时期,最初是利用孔雀石类氧化铜矿石,将它与木炭混合加热还原,得到金属铜。目前在中国发现最早的坩埚残片是夏代的,图中的“将军盔”式坩埚是草拌泥制成的炼炉,一次能熔铜约12.5千克。







化铜

最初，古代人还没有选矿知识。他们把一些铜和铅、锡、锌等共生的矿石混合在一起，经过温度并不太高的柴火燃烧之后，矿石熔化了，冷却后就凝结成青铜的饼块。随后又发现这些青铜饼块是可以再熔化，再凝结，从而制成硬度很高的兵器和工具。我国最早的青铜器就由此诞生了。



青铜尊盆

东周

中国几乎在开始冶炼红铜的同时就出现了青铜。青铜主要是铜锡合金，其中往往含有铅和其他金属。由于其硬度比铜大而且坚韧，熔点也较低，容易铸造，所以得到了较快发展。随葬于公元前433年的青铜尊盆，证明了早在东周时期人们就已开始应用失蜡法铸造青铜器皿了。

甘石或锌共同熔炼的话，就会转变为黄铜，而如果加入砒霜等药物，则可以炼成白铜，加入明矾和硝石等物质后可炼得青铜，若加入锡一起炼制，便可得到响铜，加入锌则还可得到铸铜。然而其最基本的原料，不过只是红铜这一种而已。

铜矿在各处都有。《山海经》一书中提到全国总共有四百三十七处产铜的地方，或许是有根据的。中国供人们使用的铜中，要属西部的



四川、贵州两省所出产的数量最多，东南地区的铜多是从国外运来的，在湖北省的武昌以及江西省的广信，也有很多铜矿，而湖南衡州、瑞州等地出产的蒙山铜，其品质低劣，仅可以在铸造时掺入来骗人，而不能熔炼成真正坚实的铜块。

产铜的山一般都是夹土带石的，要挖到几丈深时才能看得到有围岩包在其外层的矿石。围岩的形状就好像生姜一般，表面会呈现出一些铜质的斑点，因此这些围岩又叫做铜璞。若把它拿到炉里去冶炼，依然也会有一些铜流出来，并不像银矿的围岩那样完全是废物。铜砂在矿里的形状不一，有的大，有的小；有的亮，有的暗；有的像输石（黄铜矿石），有的则像姜铁。把铜砂中夹杂着的土渣洗去后，便可以入炉熔炼，经过熔化后，从炉里流出来的就是自然铜，也叫做石髓铅。铜矿石有一些不同的品种，其中有些全部都是铜而不夹杂其他物质，有的则与铅混杂在一起。前者只要入炉炼制便可，而后面这种铜矿的冶炼则要复杂一些，其方法是在炉旁留出高低两个孔，先熔化的铅将从高的孔流出，而后熔化的铜则从低的孔流出。日本等国出产的铜矿，也有与银矿混杂在一块的，当把它放进炉里去熔炼时，银会浮在上层，而铜则沉在下面。这种由商船运输到中国的铜，被称为日本铜，都是被铸成长方形板条状的。福建的漳州人得到这种铜后，将其放入熔炉中再炼，便可取出其中少量的银，然后再将剩下的铜铸成薄饼的模样，像四川的铜品那样出卖。

若需由红铜炼制出可以锤锻的黄铜，则要用掉一百斤自来风煤（前面已经提到过这种粉末状的碎煤，应将它与泥和在一起而做成煤饼来烧，燃烧起来时不需要鼓风，可从早到晚炉火通红，多产于江西省宜春、新余等县）。在一个泥瓦罐里装入十斤铜、六斤炉甘石，将其放入炉内，使其自然熔化。后来因为炉甘石在燃烧时挥发得太厉害，致使损耗太大，人们就改用锌为配料。每六斤红铜，配四斤锌，先后放入罐里熔化，冷却后所得到的即是黄铜，可供人们打造各种铜制器物。





制造乐器时所用的响铜，是把一种不含铅的、出产自两广地区的锡放进炉子里与铜一起烧熔。制造锣、鼓一类的乐器时，一般是用红铜八斤，再掺入两斤广锡。锤制铙、钹时，所用的铜和锡还须进一步精炼。铸造器物时，一般质量比较差的铜，会含红铜和锌各一半，甚至锌占六成而铜占四成。而好的铜器则要经过三次或四次熔炼，即所谓的“三火黄铜”或“四火熟铜”才能制成，其中含铜七成，而锌仅占三成。

倭铅 锌

“倭铅”在古书里本来并没有记载，而是近代才起的名字。它是由熬炼炉甘石而成的，盛产于山西省的太行山一带，其次还有湖北省的荆州和湖南省的衡州。熔炼时，每次将十斤炉甘石装进一个泥罐里，并在罐子外涂泥以封固。之后再将其表面碾光滑，使其逐渐风干，此时千万不可用火烧烤，以防开裂。然后便可用煤饼把装有炉甘石的罐子一层层地垫起来，并在下面铺柴引火，这时罐里的炉甘石便会熔成一团了。冷却后，将泥罐打破，取出来的便是倭铅（锌）。由于它很像铅，却又比铅的性质更猛烈，因此被称为“倭铅”。

升炼倭铅

明初中国已掌握了从炉甘石炼取金属锌的技术，那时称这种金属为“倭铅”。16—18世纪中国已向欧洲出口锌锭，18世纪时出口锌的纯度达到99%。本书中有关升炼倭铅的记述是世界上现存最早的炼锌术的文字记载。

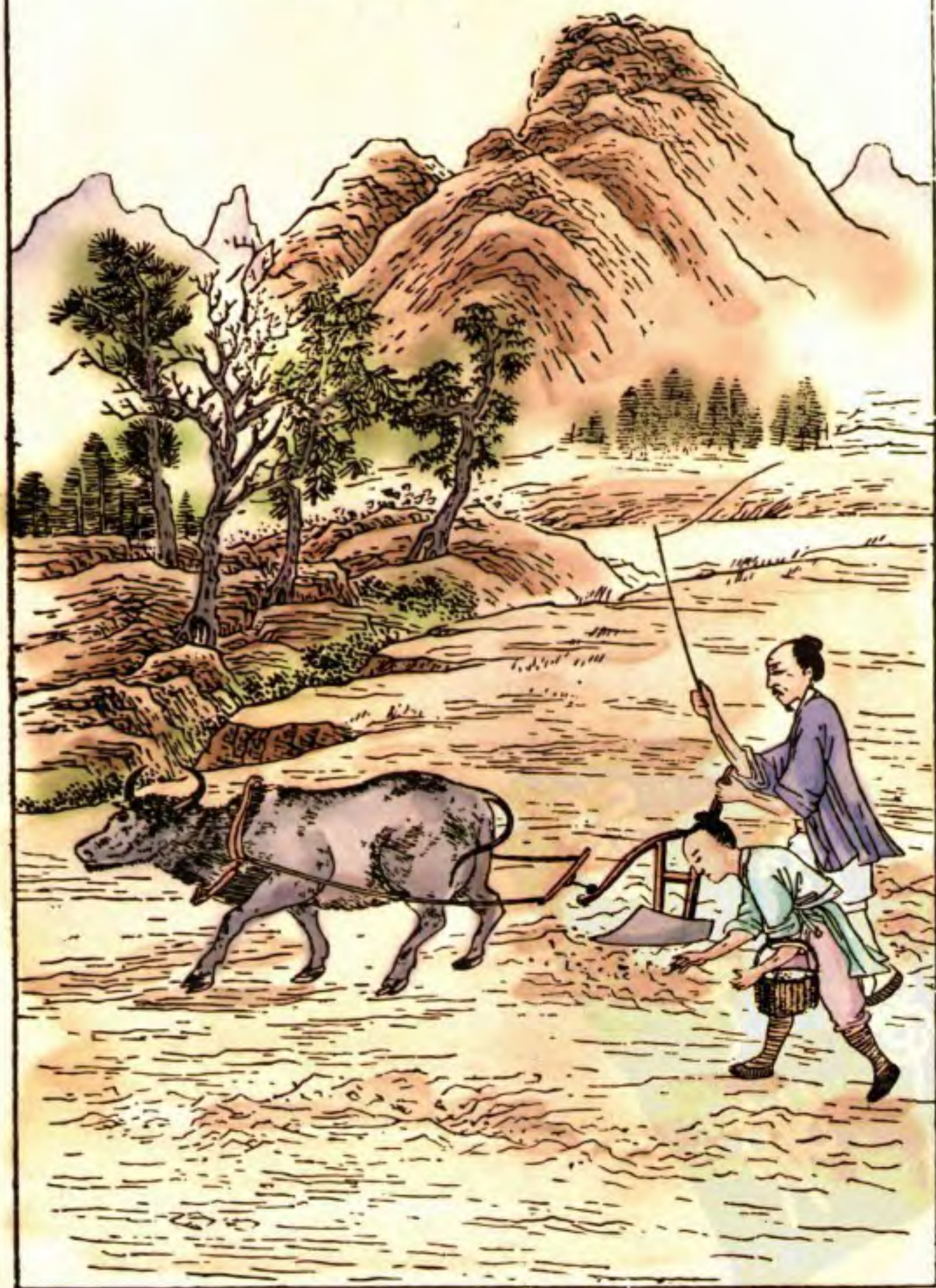


商代已开始利用的铁

铁刃铜钺 商 兵器 1977年北京平谷县出土

远在商代，中国古人就已开始利用铁制作器具。这是商代的一把铜钺，尖刃由铁制成。后人经过化验，发现其中的铁并不是自天然的矿石中提炼而成的，而是直接取自含铁丰富的天外陨石。

鍬 拾 土 墾





铁 铁矿与冶铁

铁矿随处都有，并且都埋在距地面较浅的土层中，而从不深藏在洞穴里。平原和丘陵地带是铁矿出产最多的地方，而并非在高山峻岭里。铁矿石可分土块状和碎砂状等几种，土块状的铁矿石呈黑色，露在泥土外面，形状类似秤锤，从远处望像是真铁，但用手一捏，却立刻散成碎土。如果要对其进行冶炼，先要把散在地面上的这些铁矿石捡拾起来，或者也可以趁着下雨时地面潮湿，用牛犁起浅层的土壤，再拾起那些浮现在距地面数寸的泥土里的铁矿石。耕垦以后，铁矿石还会逐渐自然生长，使不尽，用不完。我国西北的甘肃省和东南的福建省泉州一带都是含这种铁矿的土块的主要产地，北京、遵化和山西省的临汾县则都是出产砂铁的主要地区。在这些地方，一挖开表土层便可发现砂铁，将其取出淘洗后入炉冶炼，经过熔化之后，其性质同锭铁完全相同。

铁分为生铁和熟铁两种，出炉时没有炒过的是生铁，炒过的则是熟铁。把生铁和熟铁混合起来，一起熔炼后就会得到钢。炼铁炉是用掺盐的泥土砌成的，这种炉子大多傍靠着山洞砌成，有些选用大根的木头围成框框将其架起来。用盐泥铸造而成的炼铁炉，要花一个月的时间才能完工，千万不可匆忙应付，如果盐泥上出现裂缝，那就前功尽弃了。一个炼铁炉可装入铁矿石两千多斤，有的用硬木柴作为原

垦土拾锭

中国古代的生铁先后发展出现了四个品种，即白口铁、灰口铁、麻口铁和韧性铸铁。白口铁发展最早，质硬脆耐磨，适宜铸造犁铧。灰口铁因其含硅量高，脆性减小，正适合铸造轴承。麻口铁介于白口铁和灰口铁之间。韧性铸铁是将白口铁加热，长期保温而得，碳元素以絮状石墨的形式析出，这种铸铁的出现，表明工匠已掌握了退火柔化处理技术。这一工艺在战国初期就初见端倪，后汉、魏晋南北朝时已得到广泛应用。

淘洗铁砂（第412页图）

生铁、熟铁和钢的主要区别在于含碳量上，含碳量超过2%的铁，叫生铁；含碳量低于0.05%的铁，叫熟铁；含碳量介于生铁和熟铁之间的，称为钢。中国古代最早的炼钢工艺是先用木炭，在炉中将铁矿石冶炼成呈海绵状的固体块，待炉子冷后取出，又叫块炼铁。这种块炼铁即为人類早期炼得的熟铁。再用块炼铁作原料，在炭火中加热吸碳，提高含碳量，然后经过锻打，除掉杂质又渗进碳，从而得到钢。

淘洗鐵砂





料，有的则选用煤或木炭。南、北方分别根据地理差异而就地取材。鼓风时所用的风箱必须同时由四人或六人一起推拉，等矿石化为铁水后，就会自动从炉子的腰孔处流出来，而这个孔要事先用泥塞住。在白天的十个钟头当中，每两个钟头便能炼出一炉铁水来。铁流出来之后，需立刻用叉子拨泥，把炉孔重新塞住，然后再次鼓风以熔炼矿石。如果是炼制供铸造用的生铁，则能让铁水先注入条形或圆形的铸模里，从模子里拿出时便可使用。如果要炼成熟铁，便应顺着生铁流动的方向，在离炉子几尺远并略低几寸的地方筑成一个方塘，并在其四周砌上短墙，让铁水最后流入塘内，之后让几个人拿着柳木棍，站在墙上，事先应将潮湿的污泥晒干并研磨成粉末，再用罗斗筛成面粉一样的细末，其中一个人迅速把这些泥粉均匀地撒播在铁水上面，另外几个人就要用柳木棍猛搅，经过这样的配合之后，熟铁很快就炒成了。柳木棍每在铁水中搅拌一次，便会烧去其末端的二三寸，再用时就需要换一根新的。炒过之后，等铁水稍微冷却时，便可在塘里直接将铁切划成方块，或者也可将其拿出锤打成圆块，接着便可以出售了。但像湖南浏阳的那些冶铁矿场，则根本不懂这种办法。

钢 炼钢

炼钢的方法是先把熟铁打成像指头那么

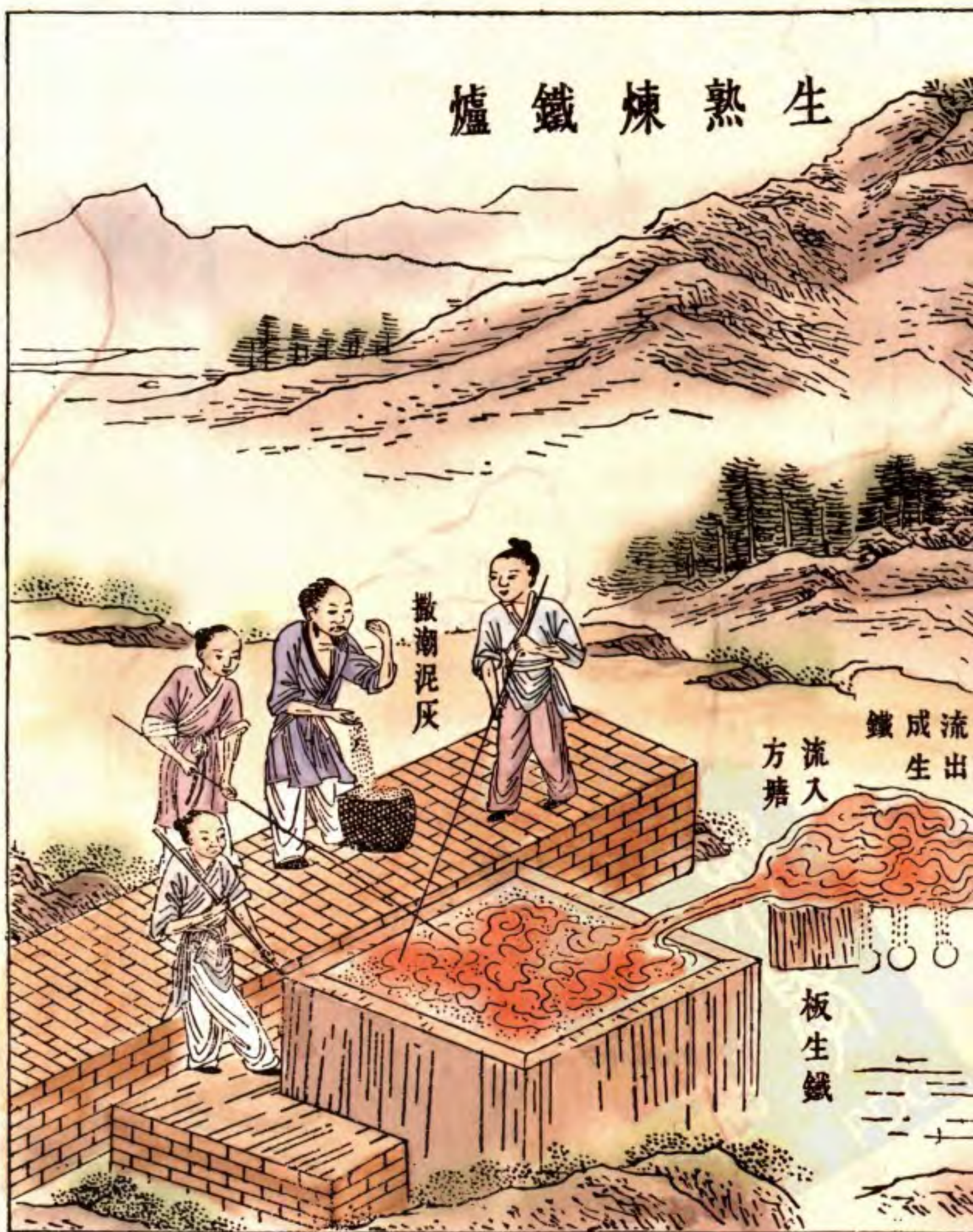


铁匕首

汉代 长36.7厘米 刃长23厘米 宽4.3厘米
河北省博物馆藏

为了提高钢的质量，中国古代工匠从西汉中期起发明了“百炼钢”的新工艺。将块炼铁反复加热折叠锻打，使钢的组织致密、成分均匀、杂质减少，加之掌握了淬火工艺，使钢的质量有了很大程度的提高。这致使“百炼钢刀”成为了宝刀的代名词。图中铁匕首两侧均镶嵌金片花纹，一面为火焰纹，一面云纹。为汉代随葬物品，已具有“百炼钢”的雏形。

生熟煉鐵爐





生熟炼铁炉

中国大约在秦代或汉初开始采煤为薪。在山东平陵、河南巩县铁生沟的汉代冶铁遗址中虽发现了煤块、煤粉和煤饼，但只用作加热炉和退火炉的燃料。五代时开始用煤炼铁，明代后期，中国炼铁不仅主要用煤，而且开始炼制和使用焦炭。

“永初”纪年钢刀

东汉 兵器 1974年山东省苍山县出土

由于百炼钢的原料块炼铁的生产效率很低，百炼钢的发展受到限制。中国古代工匠就发明了一种新的生铁炼钢技术——炒钢。炒钢，即把生铁加热并加入矿石粉，以降低其含碳量，然后以此作为原料来锻制钢件。这种炼钢新工艺，是炼钢史上的一次技术革命。在欧洲，炒钢始于18世纪的英国，比中国要晚1600多年。这把钢刀可能是以炒钢为原料，采用折叠锻打的工艺而制成的，其铭文中的“卅”是指叠打了30次。



宽、长约一寸半的薄片，然后将这些铁片包扎缠紧，将生铁铺放在扎紧后的熟铁片上面，其中广东有一种叫“堕子生钢”的生铁最好；之后要再盖上破草鞋，而且要用那种沾有泥土的草鞋，这样才不至于使其立即被烧毁，另外在铁片底下也要涂上泥浆，将它们一起放进熔炉后用劲鼓风，达到需要的温度时，生铁便首先熔化而渗入到熟铁里，两者随后便会互相融合，将融合物取出锤打，经过再炼、再锤等多次重复，用这样的方法锤炼出来的钢俗名为团钢，也叫做灌钢。

日本所生产的刀剑，有些是由经过上百次锤炼后的精纯之钢制造而成，这种兵器放在日光下便会呈现满室光辉，华彩夺目。然而，因为这种钢并不是由生铁和熟铁共同锻造出来的，所以也有人将它视为下品。打铁时，有些铁会

日式刀剑

据说日本人是通过中国及朝鲜半岛才获取了炼钢的方法，但他们经历多年发展后，也形成了自己独特的方法。日本人炼钢时，以一种名叫“Masa”的砂铁为原料，它与铁矿石相比杂质较少。在炼钢的过程中，先将砂铁加入炼炉，再添加一种含硫较低的木炭炒炼，最后形成高纯度的钢材。日本武士所使用的高级刀剑，一般多是以这种钢材制成。



河池山锡

河池与南丹皆位于广西境内，是历史上著名的产锡之乡，当地不仅锡矿蕴藏丰富，而且还便于采集。



南丹水锡

锡是一种古老的贵重金属，早在公元前1200年，古代中国就已熟练掌握了炼锡及使用锡的技术。在早期，人们由于对锡和铅两种金属认识不足，往往铅锡不辨，到了商代已可分别炼出铅和锡，并配制合金的高级阶段。锡在古代之所以受重视，也是因为它能使铜硬化而形成青铜。



镀锡青铜戈

战国 长18厘米

早在公元前6世纪至前5世纪之际，中国北方的青铜器及兵器就开始镀锡。通过镀锡，可在青铜器表面形成一种闪亮的白色薄膜，具有极好的装饰效果，而这层薄膜中含有的高度耐腐蚀的铜锡合金，还具有使青铜器物及兵器不易生锈的效果。

含有一种非常坚硬、不易被打散的铁核，如果将其涂上香油后再打，其中的铁核就会消散。此外，凡在山的北坡找到铁矿的，其南坡处就会有磁石。但也不一定所有地方都是这样。

锡 锡矿与炼锡

锡矿在中国境内主要分布于西南地区，在东北部则较少发现。由于广西贺县一带的锡产量最高，在古书中便称其为“贺”。今天供应给全国各地的锡，光是产自广西南丹、河池二州的就占了八成，其次便是湖南的衡州、永州。此外，云南的大理、楚雄虽然出产的锡很多，但却因为路途遥远，也很难供应给内地。

锡矿分为脉锡和砂锡两种，而脉锡中又有锡瓜、锡砂之分。锡瓜的块头好像小葫芦，而锡砂则小得像豆粒，这两种锡都可以在并不很深的地层中找到。有时也会碰到这样的情况，在原生矿床中所含的锡矿脉，在露出地表后因受到风化崩解，最后形成砂矿，任凭人们去捡取和采拾。砂锡出产于衡、永两地的小溪里，在广西则产自南丹河内。这种黑色的锡矿，细碎得就好像被筛过的面粉。在淘取南丹河里的砂锡时，居民们先是从南淘到北，十天之后又从北淘到南，这是因为这里的矿砂始终在不断地生长，在一百年内都取之不尽。但经过一整天劳累的淘洗和熔炼之后，所得的锡却还超不过一斤。若算上其所耗费的炉炭成本，所获的



南丹水錫







利润也就更低了。南丹的脉锡产自于山的北面，那里因为缺水淘洗，人们便将无数根竹管连接起来形成导水槽，从而把水从山的南面引过来。把泥沙中的杂质除掉后，便可将矿石入炉熔炼了。

炼锡时也要用到洪炉。每装入锡砂百斤，所需堆积的木炭便也要在百斤左右，这时再鼓风以协助熔炼。可是火力足够了，但锡砂却还不能马上熔化，还要掺入少量的铅作为引子，这时锡才能大量熔化而流出来。此外，还有用别人的炼锡炉中的炉渣作为助熔剂的办法。这时应在炉底用碎炭和瓷末铺成平池，在其旁边安装一个铁管制成的小槽道，炼出后的锡水便能引入低池之内。这种锡在刚出炉时颜色很白，可是却太过脆硬，一经锤打便会破裂，这时就需要加铅而使锡质变软，才可用来制造各种器皿。市面上出售的各种锡制品中含铅太多，若要得到纯锡的话，应在熔化后将其放进醋酸中反复地淬八九次，锡中所含的铅便会形成渣灰而被除去。锡只有这么一种生产方法，至于有些医药书上说草锡可以从马齿苋中提取，则完全是胡说。所谓“发现了砒就一定能找到锡矿”的说法也是错误的。

铅 铅矿与炼铅

产铅的矿山比产铜、锡的数量更多。铅的出产方式有三种：一是产自银矿之中，在矿石初次熔炼时，锡会和银混为一团，再炼时铅就会脱离银而沉底。这种铅被叫做银矿铅，在云南地区出产最多，二是夹杂在铜矿里的铅，在投入洪炉冶炼时，铅会比铜先熔化而流

炼锡炉

最迟至西周，中国已在冶铸中使用鼓风设备。湖北铜绿山古矿冶遗址还保存有春秋时期的炼铜竖炉，炉上有金门和鼓风口，已大体具备了现代鼓风炉的雏形。炼锡的炉也需要鼓风的设备。



五彩琉璃鼻烟壶

清代 高9厘米

铅的造价并不高昂，但它的用途却非常广泛。在制造玻璃用品时，巧妙地控制铅的用量及比例，可以使玻璃呈现出不同的色泽。中国的琉璃最能极致地体现这种色彩的微妙变化，而清代细腻华丽的鼻烟壶又堪称其中最精彩的一笔。

穴取铜铅

大约在6000年以前，铅作为一种金属已经为人们所认识。炼铅术和炼铜术大致始于同一历史时期。铅的熔点较低，提炼它们并不难，只要将矿石与木炭放在一起烧，铅便会被还原析出。铅的发现可能是由于早期铅锡不辨，铅砂与锡石往往一起冶炼了。所以那时青铜器就分成铜锡、铜铅、铜锡铅三个系统，锡、铅的冶炼和加工技术是随着当时青铜冶铸技术的发展而发展的。

出，这种铅名为铜山铅，多产自贵州；三是一种可在山洞里找到的纯铅矿，开采的人需要凿破山石，带着油灯在洞里辛苦寻找铅脉，类似于人们开采银矿时的那种复杂情况。等将其开采出来后，再进行淘洗、熔炼，它的名字叫草节铅，在四川的嘉州、利州等地出产最多。此外，还有雅州出产的钓脚铅，其形状像皂荚子，又像是蝌蚪，出产在山沟的沙土里；在江西广信郡的上饶以及饶郡的乐平等地还出产一种杂铜铅，而在福建的剑州则出产阴平铅，这里实在难以一一列举。

要炼取含在银矿里的铅，其办法是首先提炼出其中的银，将剩下的炉底再冶炼成铅。草节铅应单独放进洪炉中熔炼，在炉旁通一条管子，以便使炼出的铅注入长条形的土槽。这样铸成的铅俗名为烂担铅，也叫出山铅，以此区别于那些在银炉中经过多次熔炼后形成的铅。

铅虽然价格低廉，但其变化却是异常奇妙的，白粉和黄丹都是它的不同表现形式。此外，它还能在精炼白银的过程中提供协助，在与锡相结合后会使其变得更柔软，也是铅的作用之一。

附：胡粉

胡粉的制作方法是将首先将一百斤重的铅熔化，之后将其削成薄片，卷成筒状，将其安置在木甑里。在甑下面及甑中间各放一瓶醋，在



鉛銅取穴



其外面则用盐泥封固，并用纸将甑缝糊好。保持大约四两木炭的火力，将木甑加热七天后再将木盖打开，便可见到铅片上面覆盖着一层霜粉。将这种粉扫进水缸内，而那些还未生霜的铅则需再放进甑里，同样再加热七天后，再将其中的霜扫出来。这样来回重复，直到铅用尽为止，最后剩下的残渣可留作制黄丹的原料。每扫下一斤霜粉，便加入豆粉二两、蛤粉四两，在缸里将其搅拌均匀，并在澄清后把水倒去。另外用细灰做成一条沟，在沟上铺几层纸，然后把湿粉放在上面。湿粉即将风干时，应把它切成瓦状或方块状，然后等其完全风干后再加以收藏。古时，由于只有湖南辰州和广东韶州制造这种粉，所以便把它称作韶粉，而民间则误叫为朝粉。将这种粉用于颜料中，可长期保持白色不变。如果妇女经常用它来粉饰脸颊，逐渐就会使皮肤变青。如果将胡粉投入炭炉中燃烧，便会使其重新还原为铅。

附：黄丹

制炼铅丹时，要将一斤铅与十两土硫磺、一两硝石混合。将铅熔化变成液体后，再加进一点醋，铅液沸腾时需投入一块硫磺，过一会儿再加进一点硝石，等沸腾停止后便再按如上的程序依次加醋、硫磺和硝石，如此这样进行下去，直到炉里的东西最终都成为粉末，便炼成黄丹了。若要将制胡粉时所剩余的铅炼成黄丹，便只需



提梁银锅

唐代煎药用具

1970年陕西省西安市何家村窖藏出土

据东晋葛洪《抱朴子·黄白篇》中有关铅的记载，可知当时金属铅不只用来制作白色的胡粉，还可以用来制作赤色的黄丹，把黄丹投入火中“色坏还为铅”。比较晚的炼丹家对铅的化合物还有许多研究，比如用铅、硫、硝三种物质经过溶化和“点醋”等工序，可制得一种叫做“黄丹胡粉”的粉末。银锅等银器应为煎药的首选。此外，在炼丹方面也有使用银锅之类器皿的记载。这只银锅为宽沿敞口圆底，锤击成型，通体光亮。



将硝石、矾石加进去炒，不必再加醋。要把黄丹还原成铅时，就要将葱白的汁液拌入黄丹，以慢火熬炒，等到有黄色的液汁流出后，将其倒出来就是铅了。

[本篇赏析]

本篇中讲述了各种在生活中常会见到的金属，包括金、银、铜、铁、锡、铅等的采取和冶炼方法，展现出截止到明朝时期，中国重金属制造工业的发展情况。除了价值贵重的金和银，其他各种金属都各有用途，比如铜、铁可直接用来铸造生活必需的金属器具，还可以与其他金属熔合为合金。作者在本书中，锻造金属器具的内容另有一篇专门说明，而本篇则以介绍金属原料的采取和炼制为主。

金属与合金的冶炼是重要的工业生产内容，但在过去的相关著作中却很少有如此系统而详尽的记录。在本篇所提供的宝贵资料中，提到当时的人们已经开始把生铁的冶炼炉与炒熟铁的储备池穿插使用，在生铁还没有冷却时，就能对其进行脱碳的工序，因此炒成的熟铁便可以减少再次熔化的过程，从而最终达到减少炒炼时间和降低生产成本的目的。这项技术在今天看来，已基本可算做现代大型钢铁制造业的雏形。

本篇中还提到，把打造成薄片后的熟铁放进炉子，上面再放生铁，然后盖上粘有泥土的草鞋，燃烧至温度升高、生铁熔化成铁水后，就会均匀地渗进熟铁。这时把熟铁取出来锻锤，经过再炼再打的多次重复之后，就可以炼出质量很好的钢。这个方法比以前有所改进，用煤来作为原料，用大型活塞式风箱鼓风。拿它与同时期欧洲人所用的皮囊鼓风法相比，则更为有效而先进。此外，本篇还明确地叙述了从炉甘石中提炼锌的技术，又提到如何利用金属本身所特有的物理及化学性质的不同来分离金属，以及检验各种金属质量的有效方法，而在区分金、银、铜的同一单位体积中的重量时，也有了明确的比重概念。至于用炉甘石和铜按照不同比例炼制合金，也是冶金业历史中的宝贵记载。

拾

伍

佳 兵

制 造 武 器 的 方 法





◎ 本章提要

有人的地方就会有争端存在，如果得不到很好的调节，最终难免要诉诸武力。这一章主要提及的武器是弓与弩，特别是将弓箭的制造介绍得十分详尽，从制法、试弓到弓的保存，无一不全。不过，它的缺憾就是对火药的配方及配制讲得太简单，对中国战争史上频繁出现的火箭更是连提也没有提到，总之，在这一方面，作者的记录不如明代其他的兵书来得详尽。

佳兵 武器

兵器是圣人在不得已时才会使用的。古时候的舜帝在位五十年，而苗族却仍然不顺服。即使是最贤明的帝王，又有几个能不通过战争而解决问题呢？“武器的作用在于威慑天下”的这种说法也是由来已久。

老子怀有的是葛天氏“无为而治”的思想。他有句话说的是，“兵器是不吉利的东西”，那也只是说明使用兵器时要慎重而已。

使用火药的火器最先是由西洋人和南洋各国发明出来的，传到中国后才得以变化百出、日新月异。在今天，中国有些带兵打仗的人把发展兵器摆到了首要的位置。这种想法是正确的吗？不过话又说回来，即使人类做出了巧妙的设计，但如果不够重视和发展，又怎能完善到如此的程度呢？

弧矢 弓、箭

制造弓时，应选用竹片和牛角做弓身正中的骨干，并在两头分别接上桑木。东北少数民族居住的地区没有竹子，就选用其他柔软而具有韧性的木料。在准备安装弓弦之前，先把竹子贴在弧的内侧，而角则在其外侧起到保护作用，安上弦之后则变成牛角在弧内而竹子在外侧。弓的主体只有一条竹片，牛角两段相接，两头的桑木在末端刻上缺口，从而使弓弦能够套紧。桑木与竹片则应互相穿插接榫，弓的一



石钺

新石器时代 兵器

1978年广东省曲江县石峡出土

石峡文化遗址的年代约在公元前2900—前2700年。这是一处以墓葬为主的遗址，晚期墓葬中随葬工具、兵器的现象有所增加。有的墓葬中有成套的大小型石斧、石凿，有的则是石钺和大量石镞。它们不仅是生产、狩猎工具，可能还是用于战斗的武器。

面则需削刮光滑后再贴上牛角。

动手造弓的方法是，首先削出一片竹子，竹子以在秋天时砍下的为最好，在春夏两季砍下的比较容易朽坏或被虫蛀。竹片的中部应稍微窄一点，而两头要略宽一些，长度约在两尺左右。竹的一面要用黏胶贴上牛角，而另一面铺上的牛筋也要用胶粘牢，以此来加固弓身。两段牛角之间应互相咬合，用牛筋和胶液使其固定。在北方少数民族地区没有太长的牛角，也可用四段羊角作为代替，而广东一带所制造的弓，不但会用水牛角，有时也会用到半透明的黄牛角，并且在角的外面再粘上一层桦树皮，叫做“暖靶”。

桦树在关外地区的主产地是辽阳，在华北则以遵化的数量最多，西北最多产的地方是甘肃的临洮，另外在福建、广东和浙江等地也有出产。用桦树皮做成的保护层，手握起来时会感到柔软而舒适，因此在制造弓身的正中央、用来手握的弓把部位时一定要用到它。除此之外，在制造刀柄和枪杆时也会用到桦





树皮，最薄的树皮还可以用来制作成刀剑的套子。

每头牛的脊骨处都有一条长方形的筋，其重量约为三十两。杀牛后把筋取出、晒干，接着再用水浸泡，就可以将其撕成像苕麻丝那样的纤维。因为北方少数民族居住的地区没有蚕丝，弓弦便是用这种东西做成的，中原地区则使用牛筋来保护弓的主干，或者也用来做弹棉花时的弓弦。

用来粘住牛筋的胶液是从鱼鳔、杂肠中提炼的，其中多数在安徽宁国县煮炼。东海中有一种在浙江地区常用来晒鱼干的石首鱼，将它的鱼鳔制成胶后，其质地比铸造后的铜铁还要坚固。至于北方的少数民族用海鱼的鳔熬成的胶，也跟中原的产品一样坚固，只是种类有所不同而已。这些天然产品，缺少任何一种便做不成良弓，看来弓的发明并不是出于偶然的。

弓坯做成之后，要将其放在比较高的屋梁上，并在地面上不断地用火烘烤。时间短的要放置十天，长的则需要两个月，才能让它的胶液完全干透。然后再取下来将弓磨光，并要再次加添牛筋、刷胶并上漆。依照这样的程序做出来的弓，品质非常好。有些卖弓的人家不等胶液完全晾干就急着出货，这些弓以后就会出现脱胶的毛病。

用柘蚕的丝做成弓弦最为坚韧。每条弦要用二三十根丝线做骨，然后将这些丝线横向缠



石矛

新石器时代 广东省博罗县角洞出土

石矛后部捆绑长木柄，使用者或持矛柄刺杀敌人，或举矛柄投刺敌人。弓箭和矛是原始人最重要的武器。

秦始皇兵马俑

陕西省临潼地区

从出土的秦始皇兵马俑可以看出，当时六国已有铁制兵器，但秦国将青铜武器发挥到了极致，用青铜兵器打败了六国的铁制兵器。青铜中的各元素比例与现在科学研究认为的能使铜最结实并保持良好韧性的比例竟然惊人的一致。而且秦军所用的弓箭箭头类似于现今子弹的形状，更令人惊奇的是数以万计的箭头的做工规格竟然完全一致。



吴王夫差铜矛

春秋时期制作 通长29.5厘米 最宽处5.5厘米
湖北省博物馆藏

该矛于湖北省江陵马山5号楚墓出土。正面近銎处有错金铭文“吴王夫差自作用矛”，锋利异常，是中国古代兵器中的精品。

紧。缠的时候要将其分为三段，每隔七寸左右空出一二分的地方不缠。这样，在弦不需要被挂上弓的时候就可以折成三节以方便收起。过去北方的少数民族都使用牛筋作为弓弦，因为害怕它在吸收湿气之后变得松脱，因此他们在夏天多雨多雾的季节并不敢出兵进犯，现在到处都有丝制的弓弦了。有人使用黄蜡涂刷弓弦以防止潮湿，其实不刷也并不要紧。弓的两端系弦的部位，要用最厚的牛皮或软木，将其做成小棋子形状的垫子，并用胶粘紧钉在牛角末端，这叫做“垫弦”，其作用与系着琴弦的轴垫一样。因为放箭后弓弦的反弹力很大，有了“垫弦”后便可以抵消这种力量，否则它会损伤弓身。

随着战争演变得日益频繁而激烈，仅用有锋刃的生产工具已不适应作战需要，这促使人们开始设计和制造专门用于杀伤和防护的特殊用具，它们逐渐与一般生产工具分离开来，于是出现了专用于作战的兵器。这一变化大约发生于夏代，相当于从部落联盟向国家转化的过渡阶段，也正是古代传说发生涿鹿之战的时候。因此，传说中常把兵器的发明归功于蚩尤，或者是黄帝及其臣子，显示了部落联盟之间的战争与兵器出现的必然联系。以重要的狩猎工具弓、箭为例，弓箭出现的时间要远早于黄帝统治的时期，但是直到略早于黄帝统治时期才有以箭杀人的记录流传下来。

造弓时，要按照人的力气大小来分出弓的



试弓定力

原始的弓由竹、木制成，后来又发展为复合材料，由兽角、筋、竹、木材、丝、胶等复合而成，后来又出现了用铜做的弓，更加耐用。弓弦一般由牛筋制作而成。在弓的制作过程中，人们发明了很多简单易行的方法来测定“弓力”。将弓弦放松，或另以一绳松弛地系在弓的两端。提起弓腰，在绳中间挂上砝码或秤锤。直到弓的变形达到一定限度为止，这时若再加砝码，弓竿就会有折断的危险。此时，弦上所挂砝码的总重量，就是我们所说的刚度。



石镞

新石器时代 良渚文化

浙江省吴兴县钱山漾出土

在江苏省邳县大墩子遗址的一座墓中，死者的腿骨被发现有一枚射入的石镞，由此可见那时弓箭的力量还是相当大的。原始人为增加箭的杀伤力，还往往在箭头上涂抹毒药。

轻重。最有劲的人能挽住一百二十斤重的力量，而能超过一百二十斤的则叫虎力，但这种人为数不多，力气中等的人能挽到八九十斤，力气最弱的则只能挽出六十斤左右。这些弓在拉到满弦时，都可以准确地射中目标，但是在战场上能够用弓箭射穿敌人的胸膛或者坚硬的铠甲的人，当然也都是那些力气最大的射手。而对于力气小的人，如果有百步穿杨的本领和能射中虱子的功夫，自然也会以巧取胜。要测出弓力，可以用脚把弓弦踩住，然后将秤钩钩住弓身的中点并向上拉弓，等弦拉满时，移动秤锤以让秤的两端平衡后，便可知道弓力的大小。做弓所用材料的比例要以挽力较强的人所需的弓为准，牛角及削好后的竹片约共重七两，而筋、胶、漆和缠丝则约重八钱，这只是大概的数字，中等力气的人所用的弓会按照这个标准减轻十分之一二，而力气最小的则要减掉十分之二三。

弓最怕潮湿，阴雨天气出现的规律是先南后北。雨季开始的节气在岭南是谷雨，在江南是小满，而江北是在六月，河北、山东一带就要等到七月了，至于淮河和扬州一带，则以梅雨季节为最长。这里的军官家里通常都会设置烘箱，每天将炭火放在烘箱下面将其加热。这种工作不仅限于在梅雨天里要做，在春秋下雨或多雾的天气里也应如此。至于没有烘箱的士兵，就应把弓放在灶头的烟囱上进行烘烤。稍有疏忽，很快弓就会朽坏。近年来朝廷屡次命



令南方各省造弓解送北京，之后却又纷纷将其退回的事件，其实就是因为不懂得弓一离开温暖的环境就会损伤品质这个道理。

箭杆的用料各地不同。在我国南方用竹，北方就选用薄柳木，而少数民族地区则使用桦木，各地的取材都是因地制宜的。一般情况下，制成的箭杆长约二尺，箭头长为一寸。制作竹箭时，首先要削出三四条竹子，之后用胶把它们相互粘合紧密，再用锋利的刮刀将其削光成圆形，用漆和丝线缠紧箭的两头，这叫做“三不齐”箭杆。在浙江和广东南部生长有天然的箭竹，这种竹子不用破开，粘合一下就可直接制成箭杆。至于用柳木或桦木所做的箭杆，只需要选取其中比较直的枝条，稍微将其削刮一下便可以使用了。竹箭因为本来就笔直，也就不再矫正，而木箭杆在干燥时却一定会变弯。这种箭的矫正方法是，用一块长度约为几寸的木头，在上面刻出一条槽，这槽的名字叫“箭端”，只需将木箭逐寸地沿着箭槽拉过去，其杆身自然便会变回笔直，即使原来箭杆的头尾处重量不均匀，用这种方法也同样可以获得矫正。

在箭杆的末端要刻出一个小凹口，使其可以被扣在弦上，在另一端则要安装箭头。箭头多是铁制的，至于“禹贡”中记载的一种用石头制成的箭尖，那只是一种地方的特产，并不适用于其他用途。箭头的形状在各地也不尽相同，北方的少数民族所做的箭头像是桃叶枪尖，广东的黎族人做出的就像是平头铁铲，中原地区制造的则是三棱锥形。而响箭之所以能够在风中飞驰时发出尖锐的声音，就在于这种箭加上了一小块中间钻有圆孔的木头，也就是被庄子称为“嚆矢”的东西。

箭在射出之后，决定其飞行速度的快慢以及飞行轨道的偏正的关键都在箭羽。在箭尾接近衔口的地方，要用胶粘上去三条剪成三寸长的翎羽，就好像三只鼎脚一样，它们被称做箭羽。粘羽的胶也害怕潮湿，所以将士们必须经常要用火来烘箭。箭羽所选用的羽毛，以雕的翅毛为最好。雕这种猛禽长得像鹰，却比鹰的个头要大，其





尾巴长而翅膀较短；其次的选择是角鹰的羽毛，而雀鹰的则要更差一点。生活在南方的造箭者，不但得不到雕羽，就是鹰羽也是很难寻到。他们在有急用时便只好以雁翎充数，甚至还会采用鹅翎。雕翎箭比鹰翎箭在飞行中要快很多，而且在飞出十几步后其箭身便会自动端正，此外还能抗风吹。北方的少数民族的箭羽多数都会用它。采用角鹰翎或雀鹰翎的箭如果精心制作，其效用也与雕翎箭差不多；至于雁翎箭和鹅翎箭，则在射出时通常手不应心，往往遇风便会歪到一边去了。南方的箭之所以比不上北方所出产的，原因就在这里。

番骑猎归图

赵伯 宋代 册页 北京故宫博物院藏

在造箭时，选择羽毛是非常重要的，它将决定箭的飞行速度以及轨道。在这幅图画中，一名胡人狩猎归来，正眯起眼睛看看自己的箭羽是否已被理顺。

端箭

中国先秦时期的手工艺专著《考工记》中，对于古代的箭矢中铤的长短、大小，铤的长短，铁管和箭羽的设置等，都作了各不相同的规定。它指出箭矢前部偏于细弱时，在飞行中会往下冲。箭矢后部偏于细弱时，就往上飞扬。箭矢中部偏于细弱时，会曲折蛇行。箭矢中部偏于刚强时，向上飘扬，箭羽过大，飞行速度变慢。箭羽过小，飞行则不稳定。这些是古人在试验基础上，归纳出来的空气动力学知识。



铁矛及铜镞

西汉 兵器

1968年河北省满城县陵山汉墓出土

这件矛的杆已朽坏，据推测，原来的矛身通长约1.96米。西汉武帝时期，由于铁矛的迅速发展，青铜矛逐渐退出战争。铁矛取代青铜矛后，矛的长度缩短，重量减轻，前锋由圆钝变得锐利，在战争中发挥了重要作用。这件铁矛的矛头呈扁平的柳叶形，铜部用错金勾勒。

弩 弩的制作

弩是守营时用到的兵器，并不适合冲锋上阵。弩中笔直的部分叫“弩身”，横的部分则叫做“弩翼”，用来扣弦发箭的开关叫“弩机”。用砍伐的木材制作弩身，弩长约为二尺多，在弩身的前端横绑上两个弩翼，穿孔拴“翼”的地方离弩面应该约为一分厚。如果稍微再厚一点的话，拉弦发箭的时机就会配合不准。至于弩翼跟弩身底部的距离，则不必太过计较。此外，弩面上还要略微刻出一条直槽以放箭。用一条软木做成弩翼的，叫做“扁担弩”，要属这种弩的弹力最强。如果弩翼是在木条下面加入竹片制成的，这些竹片要一片比一片更短，被叫做“三撑弩”。这种形式的弩所递加的竹片最多也不会超过“五撑”、“七撑”。此外，还要在弩身的后端刻一个缺口用来扣弦，并在旁边钉上可活动的扳机，将扳机向上一推便可发弦射箭。弩在上弦时全依靠人力。由一个人脚踏强弩而上弦的人，在《汉书》中被称为“蹶张”材官。箭射出后，其飞行速度奇快无比。

弩弦使用苕麻作为制作原料，苕麻上还需缠绕鹅翎，并涂上黄蜡。弩弦在装上弩翼后能够拉得很紧，但一旦将其放下来后却仍然是松弛的，所以鹅翎的头尾便可以被夹进麻绳。弩箭的箭羽是用竹叶制成的，把箭杆的后端剖开一点，可把竹叶夹进去并将其缠紧。射猛兽时所用的药箭，是将由草乌头熬成的浓胶，在箭



铁镞、铜镞、鸣镞

西汉 兵器

1956年辽宁省西丰县西岔沟出土

这是东胡族使用的远射器，同时出土的还有细石镞、骨镞、铜镞、铁镞，大致可分为翼式、棱式、扁平式和矛式。矢杆多用竹材，其中的“鸣镞”为铜制球形，中空有孔，射出后因风吹其孔，发出响声，俗称“响箭头”，又称“号箭”，其作用相当于现代的“信号弹”。

尖上轻点一下后制成的。这种箭在射出后见血便能致命，无论人或牲畜都是一样。强弓的射程可达二百多步，然而强弩却只能射到五十步的地方，再远一点的距离，哪怕是最薄的丝织品也穿不过了。不过，弩在它的射程范围之内与弓相比的话，其速度要快出十倍，因此穿入物体的深度也要多出一倍。

本朝的军器监曾制造过的弩有“神臂弩”和“克敌弩”，这两种弩都可以同时发出二至三支箭，此外还有一种叫“诸葛弩”，这种弩的上面刻有直槽，槽中可装进十支箭，弩翼则使用最柔韧的木料做成，另外它还安有木制的弩机，随着手扣扳机便可以自动上弦。每发出一支箭后，槽中便会再落下一支，此时又可以再扳机上弦以备发箭。虽然这种弩的结构巧妙，但其力量却很弱，有效的射程范围只有二十几步，只能作为民间防盗用的武器，而并非国家军队中所用的兵器。山区居民用来射杀猛兽所用的弩叫做“窝弩”，将它装在野兽来往出没的路口处，再拉上引线，只要有野兽走过，稍一触动引线便会自动发箭，而这每次射出去的一箭所能得到的，不过只是一只野兽罢了。





连发弩

弩由弩弓、弩臂、弩机三部分组成。弩机由青铜或铁制成，包括牙、牛、悬刀三部分。汉代的弩在弩机外面加装了一个青铜机匣，称为“郭”，可以承受更大的张力。另外，汉弩在用于瞄准的“望山”上增设刻度，相当于现代步枪的标尺，提高了命中率。



药王

最早的黑色火药配方是硫磺、硝石、皂角一起烧制的硫磺伏火法，可见于被后人尊为“药王”的唐代医药学家孙思邈所著《丹经》一书。火药一经出现，就被用于喜庆和军事活动之中。起初，火药只是被当做燃烧物，后来，人们发现火药燃烧时能产生大量气体，封闭在筒状物里的火药燃烧时能产生推力，火药就成了“推进剂”。

干 长矛

“干戈”这个名字在所有的兵器中是最为古老的了。在“大动干戈”这个成语中，人们之所以将“干”和“戈”相连而成为一个词，也是因为兵卒和拿短兵器的骑兵经常相互配合作战的缘故。他们的右手拿短刀，左手还能够用盾牌抵挡住敌人射来的箭。而在古时候的战车上，也有专门负责拿着盾牌的人，由他来保护同车的战士免受敌箭的攻击。不过要是双手正拿着长矛或戟打仗，也就腾不出手来拿盾牌了。盾牌的长度一般都不会超过三尺，是用杞柳的枝条编织而成的、直径约为一尺的圆块，士兵们将其举放在颈部以下，在它上端突出约五寸的部分是锋利尖锐的，也可以用来砍杀和自卫，下端处则接上一根轻竿，以便可以用手握住。另外还有一种盾叫做“中干”，是步兵们拿来挡箭或挡长矛时用的，俗称为“傍牌”。

火药料 火药制作的方法

现在那些妄想着升迁当官的人，个个都大肆谈论着火药和火器的话题，并著书以呈献朝廷。然而他们说的却未必都曾经过试验。笔者在这里粗略写上几页，附在卷内。

火药以硝石或硫磺为主要成分，辅助剂则是木炭。硝石的阴性最强，而硫磺的阳性最强，至阴和至阳的两种物质在没有一丝孔隙的地方



相遇后，如果爆炸起来，无论人还是动物都要魂飞魄散、粉身碎骨。硝石纵向的爆炸力比较大，所以比较适制作射击时的火药，比例是硝占九成而硫占一成；相反，硫磺却是以横向的爆炸力为最大，因此在制作爆炸物时，其火药成分的比例就应该是硝占七成，而硫磺占三成。这两种火药都需要以炭粉作为辅助剂，可以将青杨、枯夏、桦树根、箬竹叶、蜀葵、毛竹根、茄秆之类的植物烧制成炭后使用。其中以竹叶炭燃烧时的火力最为猛烈。

打仗所采用的火攻中，有毒火、神火、法火、烂火、喷火等几种名目。毒火以砒霜、卤砂为主料，再加以金汁、银绣、人粪等混合配制；神火需要以朱砂、雄黄、雌黄为主；烂火还要加入硼砂、瓷屑、猪牙皂荚、花椒等物；飞火则要加朱砂、石黄、轻粉、草乌、巴豆；而劫营火用的乃是桐油和松香。这只不过是一些粗略的陈述。关于狼粪燃烧时产生的烟是白天黑，晚上红，迎风直上，以及河豚的灰逆风时还能燃烧等等这些传闻，都要先经过试验或亲眼见到，才能加以详细地说明。

硝石 硝石矿与火药的制作

硝石这种物质在中国和外国都有，而它在中国的产地只限于西北地区。在东南地区贩卖硝石的人，如果没有官府颁发的经销证明，便会以贩卖私货的罪名论罪。硝和盐都是在地下



中国古代兵器

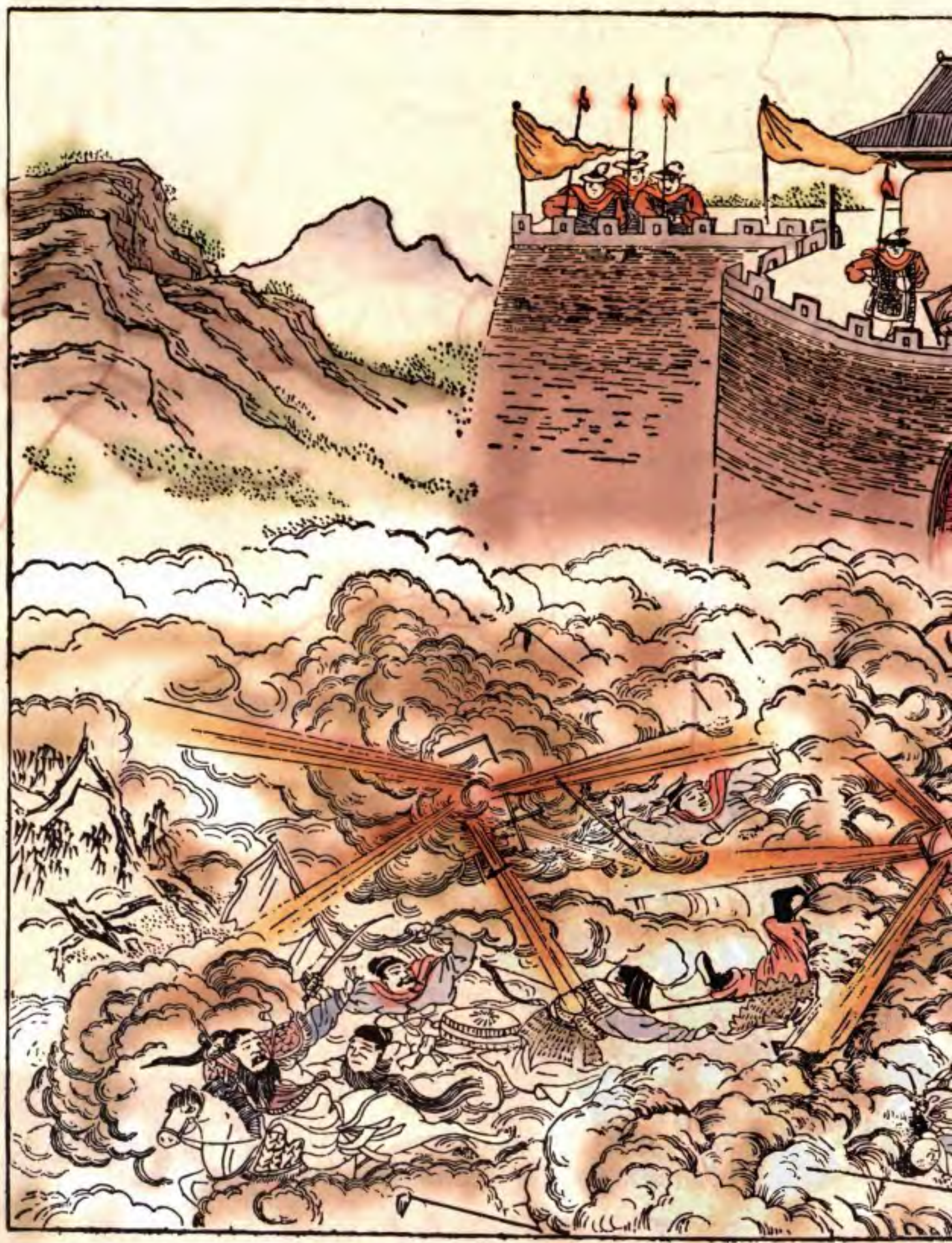
在中国进入文明社会的漫长时间里，大部分都属于冷兵器时期。中国人曾经制作了不计其数的冷兵器，但进入近代以后，随着各种先进的火器的出现，冷兵器在战争中的作用日益下降。

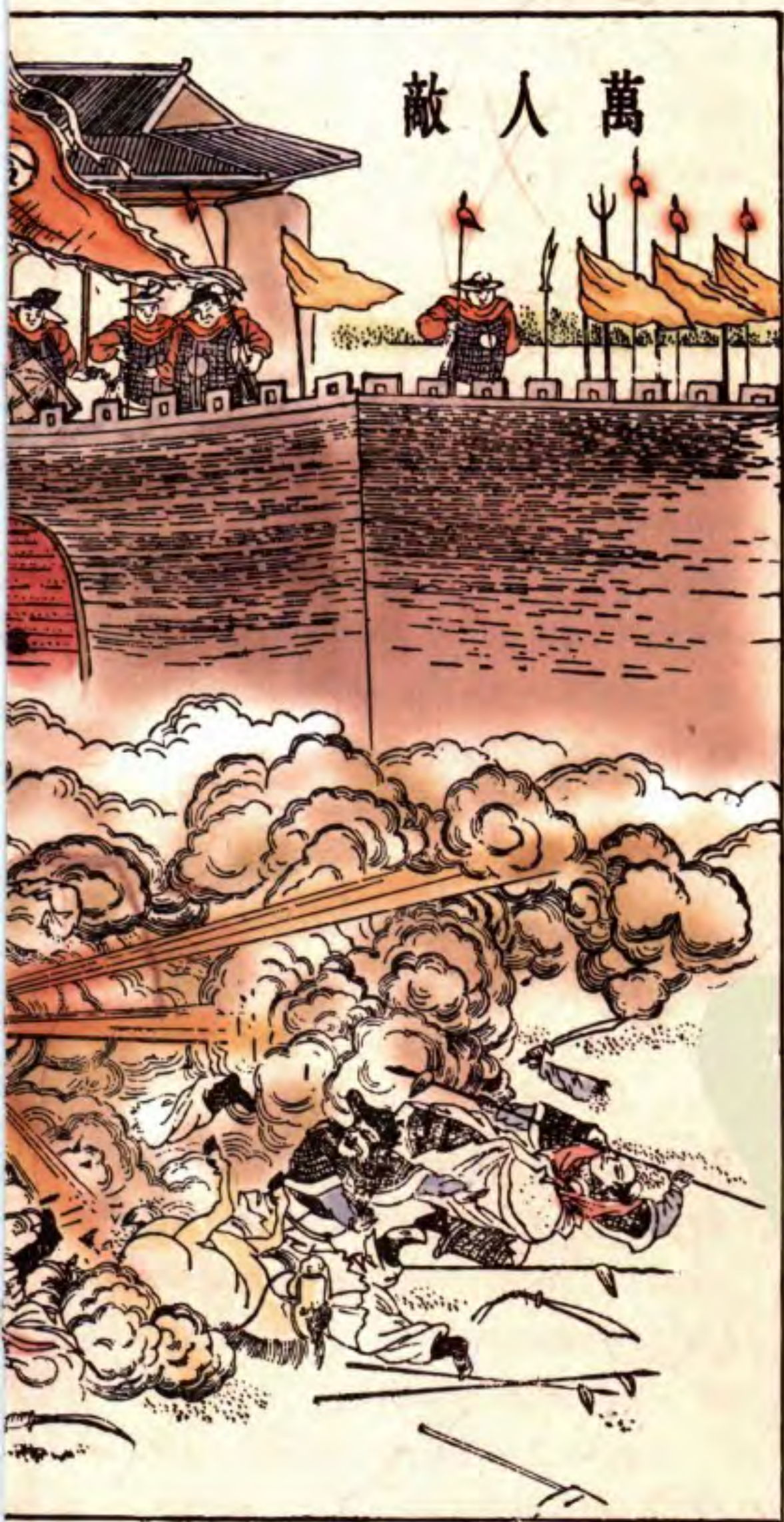
魏齐王正始二年造铜弩机

三国时期 长11.9厘米 中国历史博物馆藏

弩机是中国自先秦以来广泛使用的轻型兵器，威力巨大。“正始二年”即公元241年，魏、蜀、吴三国仍在进行战争，在战争中强弩的作用不容忽视。直到1000年后，欧洲人才真正意识到弩的巨大威力。







万人敌

古代火器“万人敌”为大型爆炸武器，产生于明末，重40公斤，外皮为泥制，用于守城，为了安全搬运一般附有木箱，可以算是早期的烧夷弹。李自成率军队攻打开封的时候，曾经通过地道突入曹门心字楼下，守军即采用投掷万人敌的办法消灭了突入的部队。



吊人铜矛

西汉 长兵器 1956—1957年云南省晋宁县石寨山出土

上世纪50年代，在云南省晋宁县石寨山滇人墓地出土了青铜兵器1000余件，其中有戈、矛、剑、斧、钺、啄、弩机、叉等种类。这件铜矛，器形奇异，具有浓郁的滇民族风格，堪称滇人青铜兵器中的珍品。

生成的，会随着水汽的蒸发而出现在地面上。靠近水源而且土层较薄的地方会形成盐；而靠近山而土层较厚的地方便会生成硝。硝这种物质在入水后会立即溶解消失，所以被叫做“硝”。长江、淮河以北地区，过了中秋节之后，即使是在室内，每隔几天扫地时便会扫出少量的粗硝，这些粗硝便可进一步煎炼、提纯。

国内有三个地方出产的硝石最多，它们各有各的名字，性质也不太相同。四川所产的硝叫做川硝，产自山西的叫做盐硝，而山东出产的则叫土硝。在土墙中有时也会有硝冒出来，无论是从地上还是墙上所刮扫出来的粗硝，要首先放进缸里用水浸泡一夜，之后捞去浮在水面上的渣滓杂物，将水倒进锅中，再加水将其煎煮到水被烧干。把它倒入容器后，经过一个晚上的时间便可析出硝石的结晶，其中浮在最上面的叫“芒硝”，也叫做“马牙硝”。它是由各地出产的硝经过纯化之后得来的；沉在下面的含杂质较多的则叫做“朴硝”，若要除去杂质并把它提纯，还需加水后再煮；如果往水中丢入几只萝卜一起煮熟，再将其倒入盆中后，同样经过一个夜晚便会析出雪白的结晶，这种物质叫做“盆硝”。在制作火药时，牙硝和盆硝的功用相同。

用硝来制造火药时，少量的可以放在新瓦片上使其自然焙干，如果太多就要放在土锅中烘焙了。焙干后，应立即将其取出并研成



粉末。在研硝时，千万不能用铁碾在石臼里研磨，否则铁石的摩擦会产生火花，所造成的灾祸可不堪设想。当硝和硫磺按照某种火药所要求的比例配好以后，将其拌匀后再一起研磨，木炭末随后才加入。硝焙干之后，如果闲置的时间太久就又会回潮，所以在大炮上所用的硝药，多数是在战时临时装上去的。大炮在点火时，还要将硝和木炭混合之后搓揉成导火线，才能将其引爆。

硫磺 硫磺的使用

硫磺和硝在配合以后，才能发生爆炸。北方少数民族所居住的地区因为没有硫磺，尽管硝石的产量很多，但却用不上。因此内地对硫磺更是严禁贩运，控制得很紧。

火器 西洋武器

西洋的大炮是用熟铜铸成的，圆得好像铜鼓一样。放炮的时候，在半里之内的人和马都会被那声音和威力吓坏。这种大炮在平地点燃引线后，如果装上可以自己转动的开关，则只有等它转到一个缺口处时才会停下来。炮手在点燃引线以后立刻便往回跑，并纵身跳进深坑内，只有当炮在高过人所处的地方爆炸，炮手才不至于丧命。红夷炮是铸铁造成的，它的身长一丈多，专门用来守城。炮膛中装有好几斗



虢太子元徒戈

春秋 兵器 全长17.1厘米

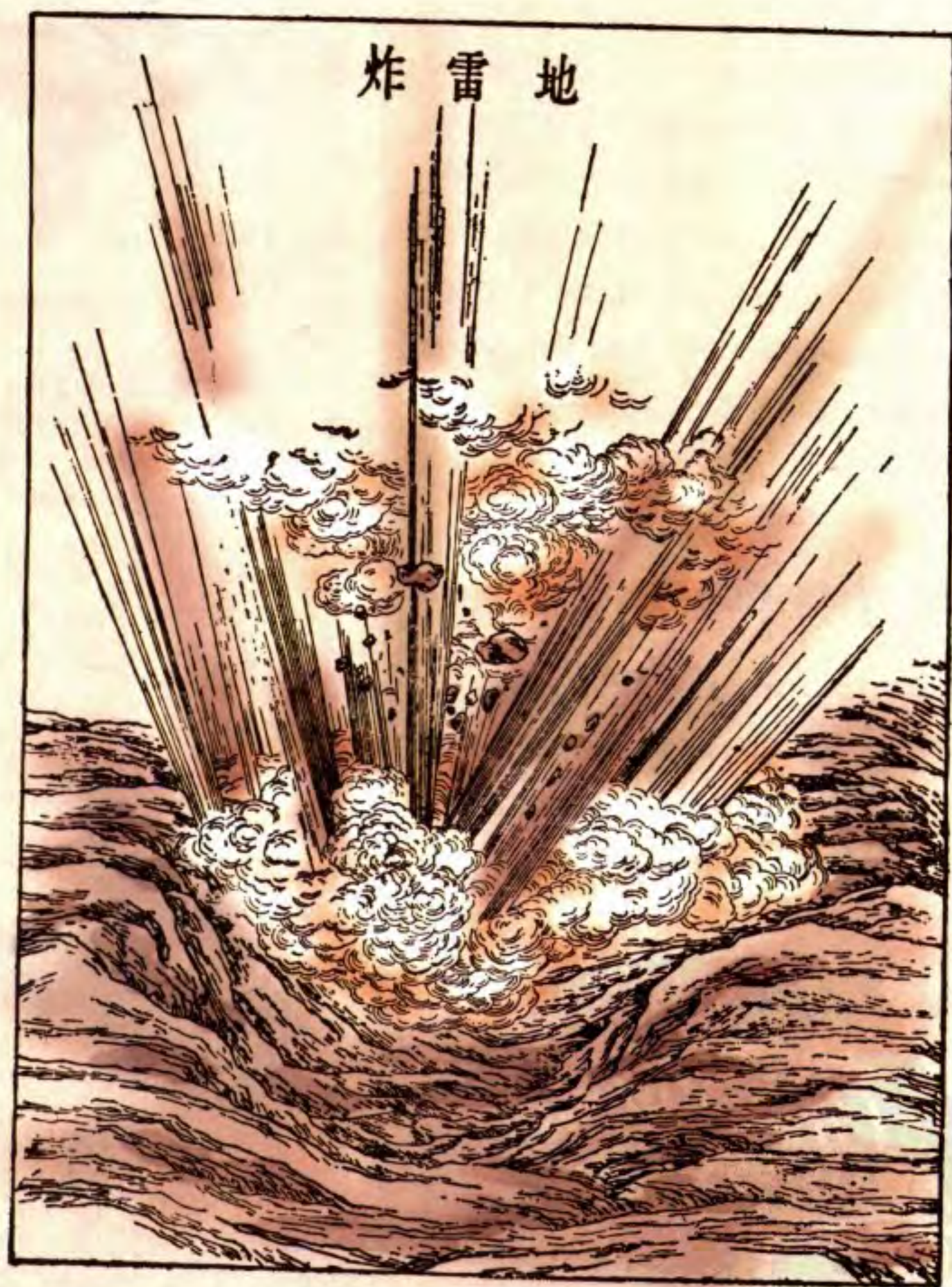
1957年河南省三门峡市上村岭虢国墓地1052号墓出土

戈是春秋战国时主要的刺杀格斗兵器。它通常由青铜戈头、柄末端的榫等部分组成。戈头中又包括援、内、胡等部分。从地下出土的春秋时期的实物来看，当时戈的形制较商、周时期又有所改进。戈援比前向上扬起，援部有脊，其上刃和下刃前伸后都作约135度的内折而聚成前锋，更利于啄击和勾割。“胡”也明显延长，上面多有两个以上的“穿”，这样就更保证了戈头不至于在实战中脱落。



中山侯铜钺

东汉许慎《说文解字》中提到：“钺，斧之大者。”可见钺是由斧发展而来的。钺除了用于战争和刑杀外，还是王权的象征。西周青铜器铭文中，也常见到关于周王赐有功者弓矢斧钺的记载，其用意也正是授予生杀大权，让他们代周王征伐。这件铜钺就是中山王的权器。



地雷炸

地雷是中国古代设置在地下或地面的爆炸性火器，由雷壳、装药和引爆装置组成。中国在明朝初年（15世纪初）已开始使用地雷。明朝末年，明军所用的地雷种类多达十余种，按引爆方式划分，有燃发、拉发、绊发、机发等等。其布设方式，除单发雷外，还有利用一个母雷爆炸引爆若干子雷的“子母雷”。根据作战需要，还可将地雷设置在车上，建筑物内或用动物运载地雷冲阵。



铜炮

元代至顺三年 长35.5厘米 中国军事博物馆藏

古代的火炮，一般用铜或铸铁来整体铸造炮身，炮管里没有膛线，用木制支架作炮架。古炮一般从炮口装弹，使用时先装好引信并往炮膛填充火药，装弹手用一长杆往炮膛里捅，以便把火药捅实，最后才放入炮弹。炮膛内的弹药充分压缩后，可使炮弹发射时有更大的威力，也可以避免哑弹，图中的铜炮是世界上现存最早的有记录的铜炮实物之一。

铁丸和火药，其射程达到二里，被它击中的物品马上便成为碎粉。这种大炮在引爆时，会产生很强的后座力，炮位上必须有墙将其顶住。

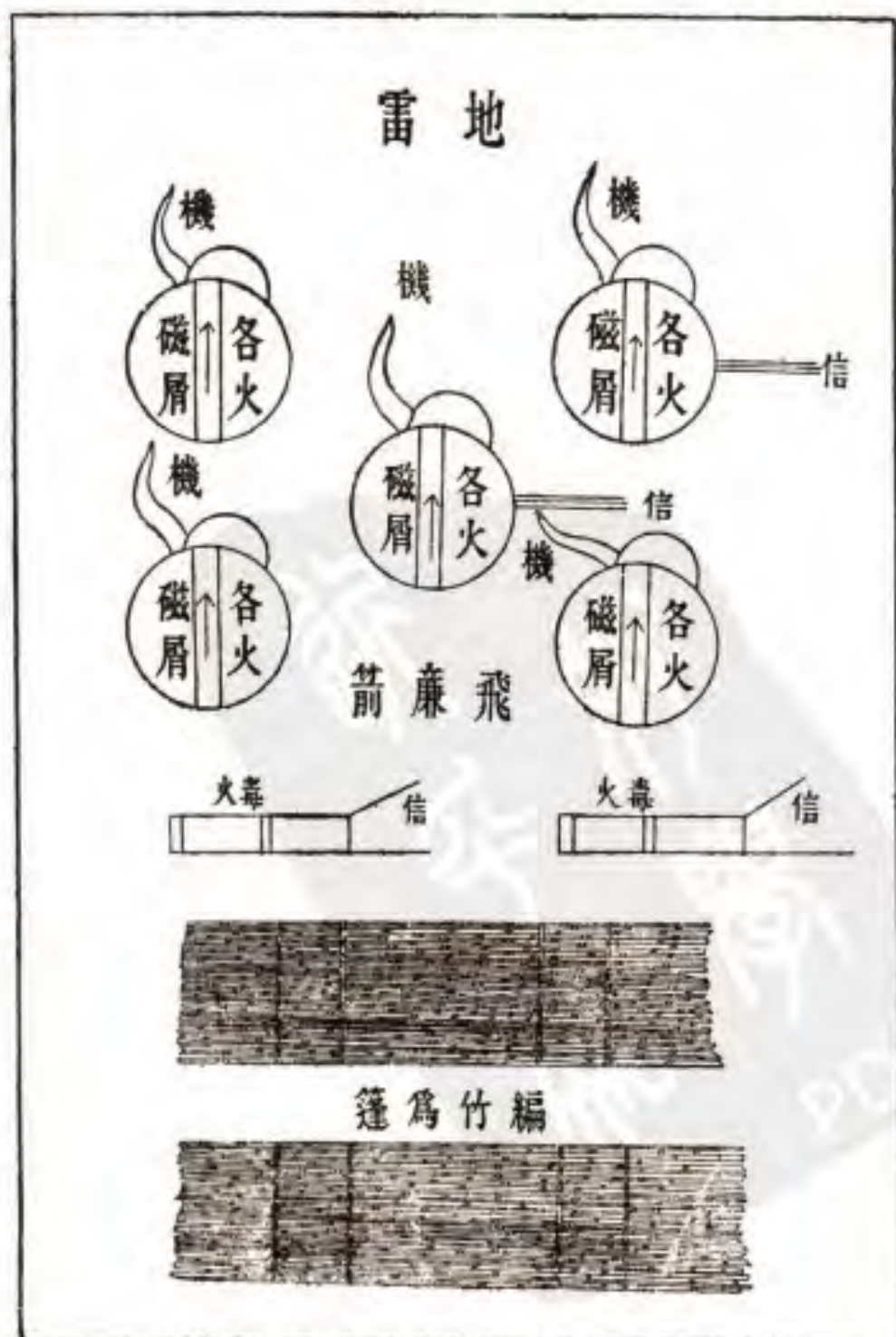
虽然如此，崩墙也还是常见的事情。

至于大将军、二将军，也就是小一点的红夷炮，在中国却算是大家伙。佛朗机则是专门在水战时装在船头处使用的。

地雷：地雷可被埋藏在泥土中，用竹管保护引线，在其引爆时会将泥土冲开、炸飞，而地雷本身也会同时炸裂碎开，弹片向四处射去。这就是炸药中硫磺的成分较多时所出

地雷

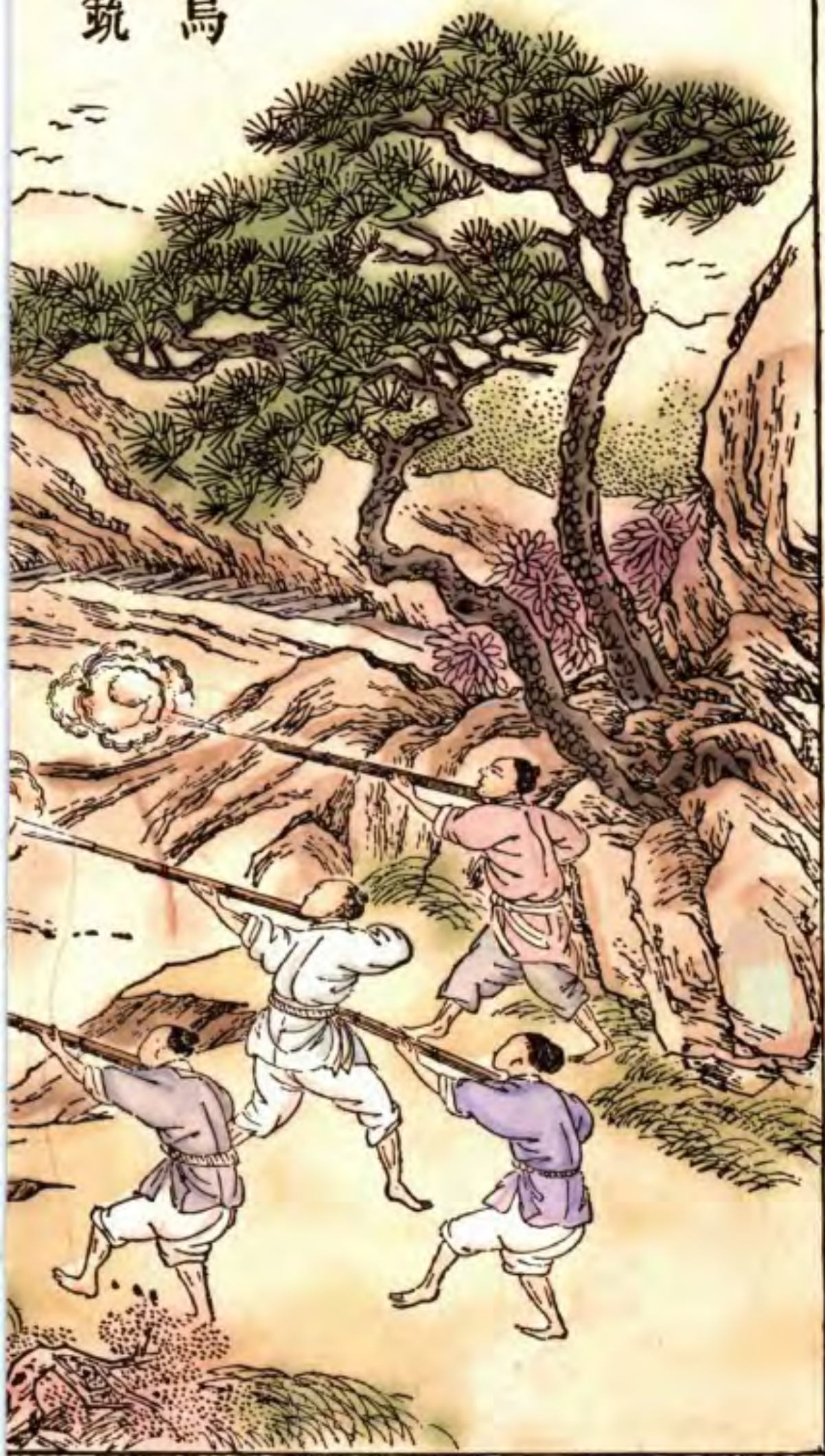
中国最早的地雷出现在汉代，燕王与建文帝在白沟作战时曾经使用过，其原理是将导火索置于打通的竹筒中，使用时点燃引信，引爆其中的炸药。







銃 鳥



鸟銃

鸟銃是中国明朝后期对火绳枪和燧发枪的统称。它由枪管、火药池、枪机、准星、枪柄等组成。使用时通过预燃的火绳扣动扳机，带动火绳点燃火药池内压实的火药，借助火药燃气的爆发力将枪管内的铅弹射出，杀伤敌人。鸟銃由欧洲发明，明嘉靖年间由土耳其传入中国。中国最初仿制的鸟銃为前装、滑膛、火绳枪机，为近代步枪雏形。



三戈铜戟

战国·曾 兵器 长3.43米

1978年湖北省随县擂鼓墩1号墓出土

三戈铜戟的秘为木制，外裹竹条，以丝线缠绑，再涂漆，挺括坚韧，平滑而有弹性。这支铜戟顶端装有铜矛头和有内铜戈，向下又装一无内铜戈，再往下再装一无内铜戈，一矛三戈同秘，应当是战车上使用的长兵器。

现的那种“横向爆炸”的现象。引线上要涂抹矾油，口部则应使用盆来覆盖。

混江龙：混江龙可用皮革包裹，再用漆料将其密封，然后便可沉入水底，在岸上由一条引索控制。皮夹中包裹有火石和火镰，牵动引索后，皮囊里会自然点火引爆。敌船驶过时，一旦遇上就会被炸翻。但这终究是一种笨重的东西。

鸟銃：鸟銃的长度约为三尺，在铁管中装药，铁管嵌在木托上，可用手握稳。制作鸟銃时，先要用一根筷子粗细的铁条作为锻模，在其外部包上烧红的铁块，将其打成枪管。枪管分为

砲 星 流

鎔生
鑄鐵



砲 心 鑽 矢 九



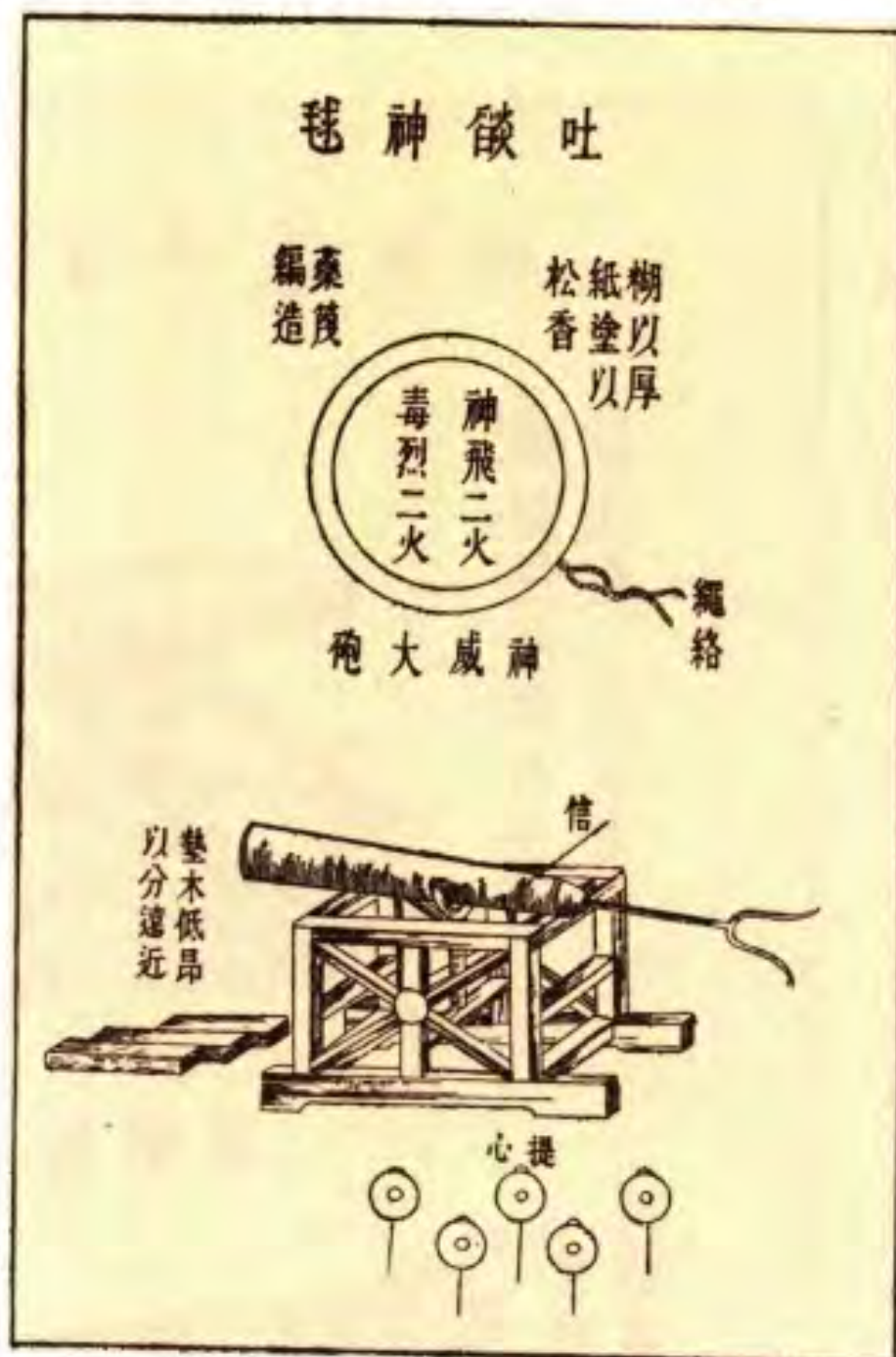
精銅鑄長
三尺八寸

鐵尾
運動



三段,把接口处的地方烧红后,还要尽力锤打,让它们之间接合。接合完成后,再用筷子粗的四棱钢锥插进枪管中,并来回不停地转动,以使枪管的内壁变得光滑,这样火药在发射的时候便不会碰到阻滞。枪管靠近枪手身体的一端较粗,是用来装载火药的地方。每支銃一次大约可装下火药一钱二分、铅铁弹子二钱,在点火时不用引信。而岭南的鸟銃制法中也有使用引信的,就是在枪管近身的位置上,在可以通到枪筒里面的小孔处露出一点儿硝,再用舂烂后的苕麻点火。左手握銃对准目标后,右手扣动扳机,从而把苕麻上的火逼到硝上,弹药一下子便会发射出去了。三十步之内的鸟雀如果中弹,会被打得全身稀烂,五十步之外才能保存其原形,而如果到了一百步之外,銃的火力也就没有威胁了。射程超过二百步的鸟枪,其制法也跟鸟銃相似,但枪管的长度和装药量都要相应地增加一倍。

万人敌: 边远的小县城在守城御敌时,有的根本没有火炮,有的即使配有火炮也笨重得难以使用。在这样的情况下,“万人敌”便是一种适合近身战斗时使用的机动武器,由硝石和硫磺所共同产生的巨大火力,可以使千军万马



吐焰神球

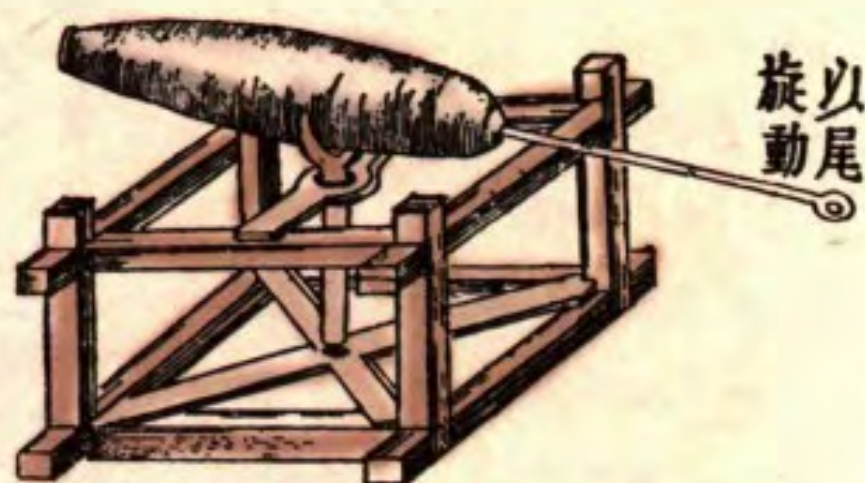
吐焰神球是明朝较为先进的火器之一,炮内装有神飞与毒烈二火,靠调节炮架下方的垫木的高低来瞄准目标。

流星炮

于明朝永乐十年成书的《火龙经》中提到“钻风神火流星炮”的引火装置时写道:“……分四信引于外,中留空藏一信,盘曲于中,以矾纸裹信,藏久不潮。”这种有防潮、防水性能的捻子当时被称为“信”或“药信”。

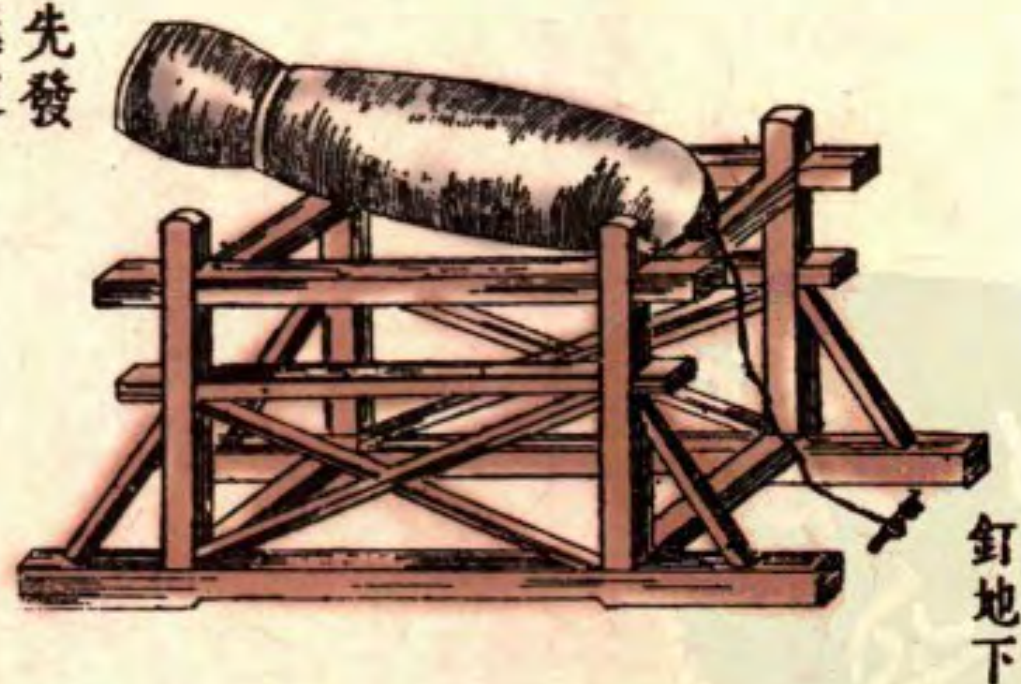
八面轉百子連珠砲

精銅鑄長四尺中
容法藥一升五合



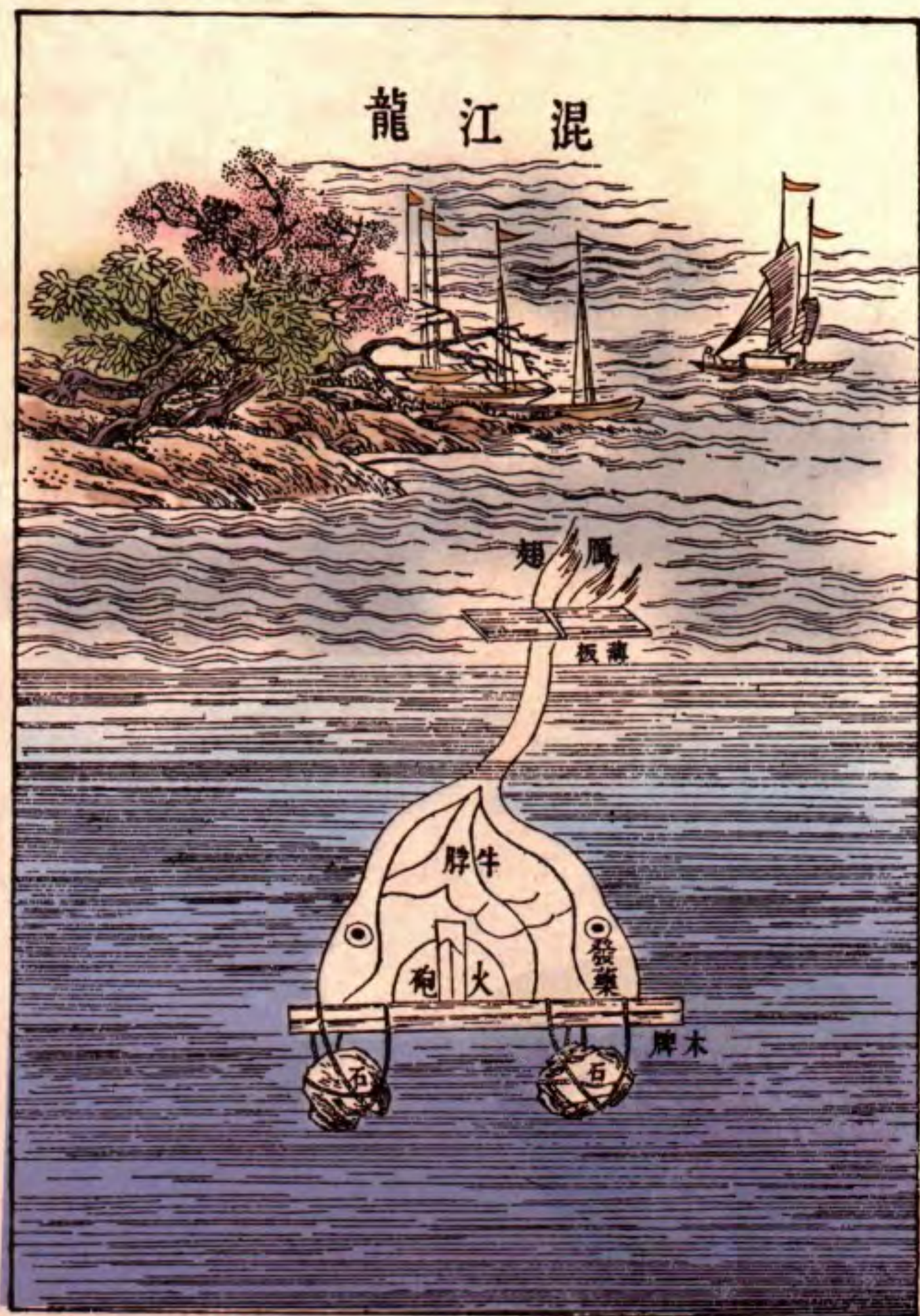
神烟炮

先發
毒霧



八面轉百子連珠砲

15世纪末到16世纪初，兵器家又发明了炮架。火炮安装在这种炮架上，可以上下左右旋转，变换各个方向射击。这种改进使得火炮得以更加自如，机动性加强，扩大了射杀幅度。以此为基础，为了提高火炮的发射速度，还发明了“两头铜铳”和“百子连珠炮”，而为了增强炮身的抗裂性能，在炮身外又加设了铁箍。



混江龙

明朝制造的水雷，其中有一种叫混江龙。它用熟铁打造，内装炸药，安放引信，可根据敌船的远近，调整引信长短。点燃引信后，将其放在皮囊内，加以密封，载在木板上顺流接近敌船，当引火燃尽时，水雷就从水中爆炸。

清军与太平军的战争

在清朝末年的太平军起义中，清军与太平军充分运用了本篇所提到的多种兵器。刀枪剑戟等冷兵器虽然还是主流，但火炮、火枪等大威力的新式武器也在战争中占据了相当大的比例。

立即被炸得粉碎。它的制造方法是将中空的泥团晒干，再从泥团上边预先留下的小孔，装入由硝和硫磺配成的火药，之后再掺入毒火、神火等药料，这种配方可由人来灵活掌握。把火药压实并安装上引信以后，再用木框将其框住。在泥团之外则一定要加上木框，这是为了防止抛出去后的泥团在还没爆炸之前自己就先破裂了。敌人攻城时，将引信点燃，便可把这些泥团抛掷到城外。这时火力便会从中





射出，并不断地旋转。当它转向内侧时，由于有城墙的保护和围栏，并不会伤到自己人；而当它转向外面时，敌军的人马就在劫难逃了，这就是守城时的重要武器。凡通晓火药的性能、火器制法的人们，都可以充分发挥自己的智慧和才能。这种武器自发明到现在，还不到十年，那些负责守城卫国的将士们，都应对此加以密切的注意！

[本篇赏析]

在战争中，人们不但要保护自己，也会尽力求取胜利，因此也就有了生产兵器的行业。中国在改朝换代时，历来就是战争不断，因此冷兵器制造方面比较发达，既有在势力均等时使用的兵器，也有以寡敌众时选择的兵器。到了明朝，随着传教士来到中国，西洋的武器也逐渐进入中国，在战争中开始发挥作用。这些传统兵器和西洋的现代武器，在本篇中都有不同篇幅的介绍。

在明朝末年，因为北方满族的外患威胁，边疆不宁，因此朝廷对于先进武器制造技术的需求便进一步加强，出现了不少有关军事技术、用兵方法之类的书籍。

本篇主要介绍的兵器有弓和弩，其中对弓箭讲解得十分详细。此外还有其他几种武器，特别是粗略提到了地雷、鸟铳、万人敌。本篇中虽然提到了火药料和硝石，但在火药的配方及注意事项方面讲的却比较简单，连当时很有名的火箭也没有提到。总体说来，在火药、火器的部分，此书并没有同时代的其他兵书中记录得那么详细，缺乏时代价值。

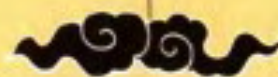


拾

陆

丹青

墨与朱砂的制作





◎ 本章提要

墨是文房四宝之一，对于文化传播的益处并不亚于纸。从“墨”字的写法来看，它是由“黑”和“土”两部分构成，可能古人最早是用黑色的土壤之类的天然物质来制墨。至于用松烟或油烟来制墨的方法具体在什么年代出现，已经无法查证，只是知道至少在春秋时代就已经有墨的存在。中国制墨的技术，至明代已经发展到巅峰，尤其以宣德时代所产的为最佳。凡是松树分布广泛的地方，制墨就会比较发达，因此历史尤以安徽省出现的制墨名家最多。

丹青 绘画的色彩

古代文化之所以能千古流传而不至散落，靠的就是白纸黑字的文献记载，墨的功劳是不可超越和替代的。松木和桐油在火焰中燃烧时，正酝酿着最黑的墨；白色的水银，烧炼后变成了可以用来作画的红朱。自然界的物质经过熔炉的冶炼，变化各异，形态万千，真是不可思议！出自遥远京城五色诏书，皇帝只消用朱笔在墨字上批示，就使重大决策得以发布。文人阅读大量图书，只用红朱笔在黑字旁

明妃出塞图

宫素然 宋代 水墨画（日）大阪市立美术馆藏

如果没有书画传神生动的描绘与记载，人们可能根本无法了解遥远的历史。丹青的使用于文化的传承实在起着不可估量的巨大作用。这幅绘画描绘了西汉宫女王昭君远嫁出塞的故事，寒风迎面，景色荒凉，形象刻画得极为真实动人。



牧牛澄泥砚

明代 长16厘米 宽10厘米 高6厘米
北京故宫博物院藏

用朱砂制成的墨比同等体积的黑色墨分量重。好的朱砂墨中所含朱砂的比例较高。朱砂含量越高，质量相对越好。朱砂墨大多在宫廷中使用，图中明代制作的牧牛澄泥砚上就残留有朱砂墨。



边圈点标注，就能使好文章更加增色添彩。朱、墨实在算得上文房必备的宝物，它们的功用，珠玉又怎么能与之相比呢？至于画家描绘世间万物，有的使用原色，有的用几种颜色互相调配，这样一来，各种颜色就都齐备了。朱、墨及颜料的制备，都要依靠水火的作用，这都体现在“五行”相生相克的规律中。如果不是造物的精妙，谁又能做到这些呢？

朱 朱砂的制作

朱砂、水银和银朱原本属于同一种物质，名称不同是缘于精粗老嫩的差异。上等朱砂产自湖南西部的辰水、锦江流域以及四川成都以东一带。虽然这些朱砂里面包含着水银，但它并不用来提炼水银。这是因为光明砂、箭镞砂、镜面砂等几种朱砂的价格要比水银贵三倍，因此要选出好的朱砂用来卖出高价。如果用这些朱砂提炼水银反而降低了它们的价值。只有那些质地粗糙品质较差的朱砂才用来提炼水



雕漆花卉图盒

明代

雕漆作品中的“剔红”需要红漆，红漆里填加的颜料是朱砂。天然朱砂因为产量稀少，价格和宝石同等，近代多填加人造硫化物，称为“银朱”，价格虽然比朱砂低了不少，但也并不便宜。此盒为木胎，圆形“蒸饼式”，器形规整，髹漆厚重。



研朱

在次级的朱砂矿中，也会有能提炼出头朱的矿料，将它们选出来碾成粉，再用清水浸泡，沉积在缸底的经过晾晒，便可以作为绘画的颜料，也有加胶制成“色墨”的，可像墨一样研用。



朱砂金笏扇面

张海若 清代 1937年临汉孝堂山画像石

清末翰林张海若在全笏扇面上临制的汉孝堂山画像石，渲染以朱砂红，使二者相得益彰，更显出物品的气格高贵。



银，然后再由水银炼成银朱。

上等的朱砂矿，要挖土十几丈深才能找到。找到矿苗时，会看见一堆白石，叫做朱砂床。矿床附近的朱砂大一些的像鸡蛋。次等朱砂一般不会用来配药，只研磨成粉末作为绘画和炼水银之用。次等朱砂不一定要找到有白色石堆的矿苗，大概挖几丈深就可以得到。它的矿床周围还掺杂着青黄色的石块和沙土，由于土里蕴藏着水银，沙石通常会自行破裂。这种朱砂矿在贵州东部的思南、印江、铜仁等地最为常见，陕西省的商县、甘肃天水县一带也有很多。开采次级的朱砂矿时，如果发现整个矿坑的矿石都质地细嫩而且颜色泛白，就不用它来磨碎制作朱砂，而是全部作提炼水银之用。如果矿石质地较嫩，但闪烁着红光，就要放进大铁槽里碾成细粉，然后放在缸里用清水浸泡三天三夜，摇匀后捞起那些浮上来的，放在另一个缸里，叫做二朱。把之前沉到缸底的捞出来晒干，就叫做头朱。

提炼水银，一般采用颜色嫩白的次等朱砂或者缸里浮上来的二朱。把朱砂加水搓成粗条后放在锅里。每锅放三十斤，下面烧火用的炭同样也要三十斤。锅上面还要倒扣上另一只



双格陶调色盒

新石器时代 马家窑文化 绘画用具 高6.5厘米
1953年甘肃省兰州市出土

盒中间有一隔断，人们用它可同时调制出两种颜色的颜料。由此推知，人们在很早的时候就知道利用各种天然材质，获取不同的颜色。

升炼水银

升炼水银的基本原理是将汞矿物加热使之变成蒸气，东汉末年开使用“下火上凝式”的抽汞法，唐代中叶用“上火下凝式”，而《天工开物》中蒸馏的加工方法与工具，至今在贵州、云南等地仍在沿用。



银复生朱

将水银与含硫的矿石石亭脂混合加热，就可获得色泽鲜艳的银朱。朱砂与水银可以相互转化。古法炼丹时常常提到“九转灵丹”，指的就是水银经过多次炼化与转变而制成的丹药。

扑蝶图

费以耕 清代 立轴 绢本设色 纵91厘米横38.9厘米 浙江省博物馆藏

朱砂色的桥栏在黑白水墨的画境中起到了某种补充和巧妙的平衡作用。



锅，顶上留有一个小洞，上下两锅之间要用盐泥封住缝隙，锅上的小洞要接上一个弯曲的铁管，管的另一端插进一只盛着两瓶水的水罐中，弯管从头到尾都要用麻绳缠紧，接口的地方还要涂上盐泥密封，不能有丝毫漏气。锅下升火加热后，朱砂里的水银不断气化，通过弯管通流到水罐里冷却。加热到十个钟头后，朱砂粉末全部都会化为水银布满锅的内壁。要冷却一天才能拿出来扫下。这里面的道理最难捉摸，隐藏着自然界变化的规律和奥妙！《本草纲目》里说炼水银要“凿地一孔，放碗一个盛水”

等等，那只是随便写的。

用水银再炼成朱砂，就叫做银朱。提炼时使用一个敞口的泥罐，或者用上下两口锅。每一斤水银中要加用硫磺制造的石亭脂二斤，然后研磨，一直要磨到看不见水银的光亮，然后把它们在火上炒成青色颗粒，装进罐子里。罐子口要用铁盘盖好，盘上再压一根铁尺，并用铁线把罐子和铁盘绑紧，所有的接缝都要用盐泥封住，然后，取三根铁棒插在地上把泥罐架起来，下面起火让它烧三炷香的时间。加热过程中要用一支废毛笔蘸上水不停地擦拭铁盘，这样水银变成的银朱粉就会自然附着在罐壁上，贴近罐口的银朱颜色更加鲜艳。待银朱冷却之后取下罐子上的铁盘，就可以把银朱刮



硃生復銀





胡开文故居

胡开文是清代徽州制墨四大家之一，他制的墨多为桐油烟墨，素有“落纸如漆，万载存真”的美誉。他的故居位于徽州于庄，是当地第一座中西合璧的钢筋混凝土建筑。



封爵铭墨

该墨为制墨大师胡开文特为李鸿章所制，墨面有“封爵铭”三字，背面有“胡开文”、“顶烟”等落款。

扫下来。剩下的硫磺沉到罐底，还能再用。每一斤水银可炼出十四两银朱和三两半次朱，多出来的分量是因为硫磺而产生的。

用这种方法提炼的银朱和天然矿石研磨的朱砂，功用差不多。但皇宫里的贵族作画，用的是辰州、锦州出产的丹砂研磨成的细粉，不用经过提炼的银朱。书房备的朱通常用胶混合制成条状，用时在石砚上研磨就显出原来的鲜红色。如果是在锡砚上磨，则会呈现出灰黑色。当漆匠用鲜红色来装饰器具时，要用朱和桐油调和，颜色才鲜艳，如果是和天然漆调和，颜色看起来就黯淡。

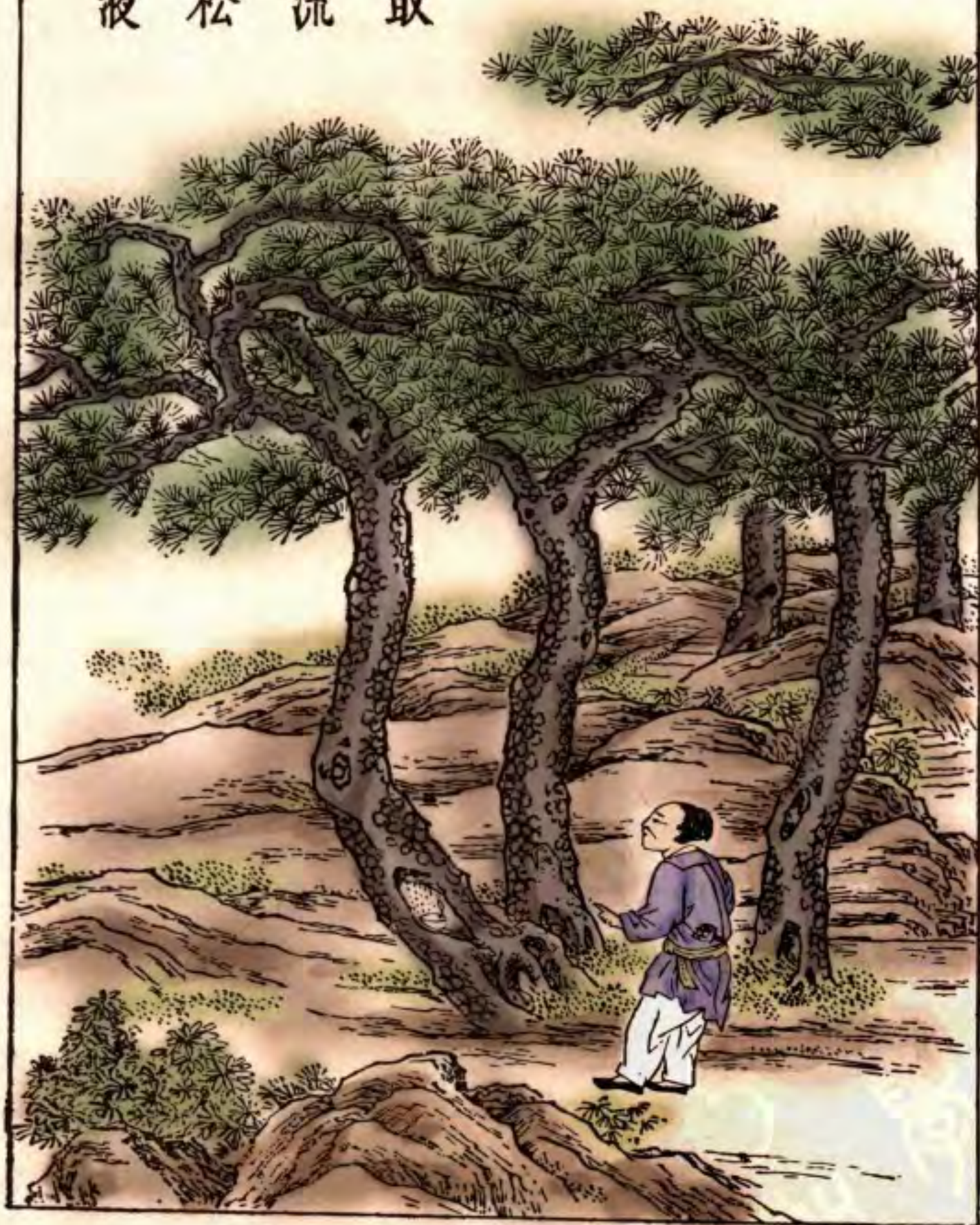
水银和朱砂无法从其他原料中提炼，只能由朱砂矿石中取得，或者互相变化而成。水银一旦提炼成银朱，就没有办法再还原为水银，因为大自然的奇妙变化就已到此为止。

墨 墨的制作

墨是燃烧后的烟灰凝结而成的。用桐油、菜籽油、猪油烧出来的烟灰所做的墨占了总数的十分之一；而用松烟做的占了十分之九。提到贵重的墨的制造者，首先就要提及安徽省的徽州人。由于油料运输困难，他们便派人到湖北的江陵、襄阳一带，以及湖南辰溪、沅陵等地暂住，购买当地便宜的桐油后就地焚烧，再把烟灰带回安徽制墨。有一种墨，用它写在纸上的字在阳光斜照下反射出红色的光，那是用



液松流取



取流松液

松树要制成墨汁前要先把油脂（俗称松香）去除干净，方法是在松树根部凿一个小孔，用火慢慢熏炼松树的枝干和根以便油脂流出。



燃扫清烟

制墨最古老的方法是使用松烟，宋代之后，桐油烟渐渐取而代之。松烟色泽蓝黑，不宜作画，而桐油烟的色泽则是黑中泛紫，书画皆宜。另外，以松烟制作的墨，体轻色暗，缺少光泽，而桐油烟墨相对较重，有光泽。



紫草汁浸过的灯芯点燃后所产生的烟灰做成的。

燃烧桐油制取烟灰，每斤油可以得到上等烟灰约一两多。手脚爽利的人，独自一人可以照看二百盏专门用来取烟的灯。但是如果刮取不及时或烟烧过头，就会白白耗费灯油和原料。其余一般的墨，都是用松烟制成的。要先让松树中的松脂流出，然后再砍树。要是剩下一点点松脂没流干净，这种松烟做成的墨最后总是会有渣滓磨不开。让松脂流掉的方法是，在松树根部凿一个小孔，然后点一盏灯徐徐焚

烧，这样整棵树上的松脂，都会因为受热倾流而出。

烧制松烟时，要先把松木砍成一定尺寸大小，并用竹条在地上做成圆顶的棚子，就像船上的雨篷那样，一节一节首尾相连，接成十几丈长。它的内外和接口处都要用纸和草席糊紧密封。每隔几节，要留一个出烟的小洞，竹篷和地面接触的地方要盖上泥土，向竹篷里砌砖时要预留排烟的通道。把松木放在里面可以连续燃烧几天，冷却之后人们才进去扫刮。烧松烟时，无论点燃松木和放烟，操作的顺序都是从头至尾。从靠近棚子尾端



的一两节中取得的烟叫做清烟，是制作优质墨的上等原料。从中间部分刮落的称为混烟，可以制作一般墨。而最前面一二节取到的烟，就只能卖给印书的店家，还要经过磨细才能用来印刷书籍。再剩下的就给漆工和粉刷匠作为黑色颜料使用。

把造墨用的松烟放入水中浸泡一段时间后，比较清而纯的粉末会浮在水面上，稠厚的则会沉入水底。把松烟和胶调和凝固以后，用槌敲打，以敲打次数来决定墨的坚硬程度。至于像烙金字或加入麝香之类的珍贵原料等方法，不论是松烟或油烟，都可随意掌控数量。其他的问题都记载在《墨经》、《墨谱》之中，在这方面想了解更多知识的人，可以自己去翻阅，这里不过是简述了制墨的原料和方法而已。

唐代初期，发明了雕版印刷的技术，墨作为传统印刷方式的五大要素之一，自然而然地就将制作工艺十分讲究的墨引入到了印刷中，传递印版上的图像、文字信息于纸张或其他材料之上。从这一点来说，墨的产生和发展为印刷术的发明提供了一定的条件。



唐代的雕版印刷

《陀罗尼经咒》 唐代 四川成都出土

雕版印刷是由印章和石刻的拓印发展而来，进入唐代之后，由于佛教盛行，产生了以雕版印刷大量佛经的需要，而墨作为印刷的要素之一，也得到了广泛的应用。

金皮紫玉光墨（二九）

清代

宋代制墨手工艺进入成熟阶段。其中以徽墨最为兴盛，有金不换之美称。其制墨颜料以桐油炼制的油烟代替了松烟成为制墨的主要色素原料。该墨为明清制墨名家曹素功制作。曹素功，生活在明清两代，是徽墨四大名家之一。





烧取松烟

油烟墨的制作在宋代已经出现。它的产生绝非偶然，千百年来，制墨主要以松烟为原料，长年累月取古松烧烟制墨，致使松林被砍伐殆尽。因此沈括在《梦溪笔谈》中建议改用石油制墨，石油烟作墨是宋代科技的一大奇迹，从某种意义上讲，它也应该属于油烟墨的一类。

附：各色颜料

胡粉——颜色最白，详见“五金”篇。

黄丹——红黄色，详见“五金”篇。

淀花——深蓝色，详见“彰施”篇。

紫粉——粉红色，贵重的用胡粉和银珠混合制成，一般采用染坊里的红花汁做成。

大青——深蓝色，详见“珠玉”篇。

铜绿——深绿色，制法是把黄铜打成薄片，表面涂上醋，埋到米糠里微微加热，每天从铜面上刮取。

石绿——详见“珠玉”篇。

代赭石——殷红色，各地山中都有出产，以山西代县的最好。

石黄——中间黄、表皮发紫色的一种彩色石子，又叫“石中黄子”。

[本篇赏析]

有了纸，还要有墨与颜料在纸上书写描绘，才会有文章、图书与画作问世。墨与朱砂，一个用于修改，一个用于批注，都是随着笔尖流到纸面的颜色，看上去似乎只有颜色的区别。但是，这两种颜色的生产加工工艺却是天差地别。

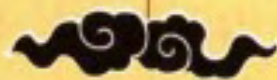
朱砂是从朱砂矿中提炼出来的。朱砂矿是的主要成分是硫化汞(HgS)。所以，提炼朱砂的过程也就是去除杂质，得到纯净的硫化汞的过程。先把朱砂矿还原成汞，也就是俗称的水银，书中提到的方法是用两只相互扣结的锅，接上水罐，朱砂矿经过加热，里面的汞气化后流入水罐，遇水冷却还原成水银。得到水银后，把它与硫磺一起加热，就能得到颜色鲜亮的朱砂。

拾

柒

曲 蘖

制酒
的酒曲





◎ 本章提要

酒，在中国传统文化之中，占据着极其重要的地位。李白有诗云：“古来圣贤皆寂寞，唯有饮者留其名。”中国人爱酒，也格外会酿酒。酿酒时，酒曲的选择最为重要。酒曲的好坏决定着酿酒的成败与否。甚至可以说，中国酿酒术的成就，就取决于制造酒曲的技术发展。

曲蘖 酒曲

酗酒过度容易滋事，这类事件一天比一天多起来，很多人就说这是喝酒造成的祸患，其实酒本身有什么过错呢？在祭拜天地祖先、吟诗宴客这样的场合，都要靠酒来助兴。酿酒要用到酒曲，这一点古代圣贤都曾谈过。酒曲是取五谷精华，通过用水提炼、风化的方法制造出来的，用在医药上的叫神曲，而用来保留珍贵美味的叫做红曲。从古至今，制曲的配方与比例不断改进，它既能让人延年益寿，又能医治老病顽疾，功用真是多得说不完。如果不是我们祖先的创造发明，以及后人的聪明才智，制作技术怎么可能达到这种完善的程度呢？

酿酒过程必须依靠酒曲作为催化剂。离开酒曲，即使再好的米和黍也酿不出酒。古时候人们用曲酿黄酒，用蘖酿甜酒，但后来的人嫌甜酒的味道太淡，不容易广泛流传，结果酿甜酒的技术都失传了。

制酒曲可以选用麦、米或面粉等原料，依照各地特性不同做出相应选择。南方和北方虽



鸭尊

鸭尊 西周 盛酒器

辽宁省喀拉沁左翼蒙古族自治县出土

中国人在商朝时代已有饮酒的习俗，并以酒来祭神。在汉、唐以后，除了黄酒以外，各种白酒（烧酒）、药酒、果酒的生产也有了一定的发展。《本草纲目》中记载：“酒，天之美禄也。少饮则和血行气，痛饮则伤神耗血。”

米 漂 流 長



长流漂米

古代用曲的方法有两种，浸曲法可能比曲末拌饭法更为古老，在汉代甚至在北魏时期都是最常用的用曲方法。古代懂得浸曲之水应根据不同的季节分别处理。冬季酿酒取来的水可以直接浸曲，春天后，因气温较高，水不干净，需将水煮沸，而这沸水也不能直接浸曲，需冷却后才行。

營業寫真

做酒
(頌)

若要做酒缸好第
一必須酒藥妙若用
壞藥貧便宜滋味又
酸性又燥做酒難造
酒作問絕好房子容
易坍塌房屋尚難勝酒
加無怪世人貪酒性
命大交關



做酒

孙兰荪 清代 《图画时报·营业写真》

清代诗人孙兰荪在这幅《做酒图》上方的题字内容大概是要表述：要想酿出好酒，好酒缸、好酒药和好酒作坊缺一不可。

神曲

神曲是专以供药的曲，其药用效果更好，有健脾暖胃等功能。

卖酒曲

醪糟，又称酒酿、江米酒，是一种广泛流行于全国各地的小吃，味道甜，类似米酒，在陕西、四川、江浙、北京等地深受欢迎。醪糟是用糯米（中国北方又称江米）饭加入酒曲发酵而成的。因为做法简单，南方农家至今还保留着自做醪糟的习惯。这个河南洗车古镇的小杂货摊上，用大盆装着卖的就是酒曲。

然方法、步骤各不相同，但原理都是一样的。做麦曲，用大麦、小麦都可以。制曲的人先在井水中把带皮的麦粒洗净、晒干。进行这些步骤最好选在炎热的夏天，然后把麦粒磨碎，浇上之前洗麦子的水，搅拌均匀后做成块状，再包上楮树的叶子捆扎起来，悬挂在干燥通风的地方，也可以用稻草覆盖，使它发酵产生黄色的霉菌，称做掩黄。这样过四十九天之后，曲就可以使用了。

做面曲的方法是，用白面五斤加黄豆五升，和蓼汁一起煮烂，再加入辣蓼末五两、杏仁泥十两，混合之后踏压成饼，然后用楮树的叶子扎起来挂在高处，或是上面覆盖稻草使它变黄，方法跟前文所述制麦曲一样。那种用蓼汁浸泡糯米粉做成饼，等它长出黄毛后使用





的，盖稻草的方法和时间也跟上述没有不同。制作酒曲要用到各种主料、配料和草药，少的只要几种，多的可达上百种。各地都有不同的做法，也不可能一下解释详尽。

近代，北京有用薏苡仁作曲的主要原料的，可以酿成薏仁酒。浙江的宁波和绍兴则用绿豆为主要原料制曲，可酿出豆酒。这两种酒都

在名酒之列，在另一本叫《酒经》的书里有关于它们的记载。

造酒曲的过程如果掩黄时间不够长，没有留心观察，或是清洁得不够干净，都会出毛病。几颗坏曲就能毁掉别人家成石的米粮。所以卖曲人必须要注重信用和名誉，才不至于对不起那些酿酒的人。

河北、山东地区酿黄酒用的酒曲，大部分是由淮安制造，经船、车等运到北方贩卖。南方酿制红酒所用的酒曲与淮安出产的相同，都叫大曲。但淮安卖的酒曲都制成方砖的形状，而南方则做成圆形的饼团状。

只要是做酒曲，都必须加进辣蓼粉末使曲饼变得疏松透气，这是促进曲种生长的关键。

以米、麦为基本原料做曲，还要加入已做成酒曲的酒糟作为媒介。这种酒糟不知道是从何年何代流传下来的，原理就像烧矾石时用旧矾石的渣滓掩住炉口一样。

神曲 入药的曲

制造神曲是为了用于医药，称它为神曲是为了与酒曲有所区别。神曲的制造方法始创于唐代，这种曲不能用于酿酒。制作神曲只用白面，每一百斤白面中加入青蒿、马曲、苍耳这三种草的原汁，混合后搅拌均匀做成面饼，再用麻叶或楮叶包裹覆盖，就像做豆酱的黄曲那样。等到曲的颜色变黄后就取出来晒干收藏。至于要与哪种药配合服用，要遵照医生的诊断，这里很难列出固定的处方。



丹曲 红曲

有一种红曲，制法是近代才研发总结出来的，它的意义在于可以“化臭腐为神奇”，奥妙就在空气和白米的相互作用与变化中。自然界中，鱼和肉是最容易腐烂的物质，但是只要用红曲薄薄地涂上一层，就是在炎热的夏天也能保持它本来的品质，放置十天，蛆蝇不敢接近，色泽和味道都还保持原样。这真是奇药啊！

制造红曲要选择有黏性的籼稻米，不分早稻和晚稻。米要求舂得非常干净，用水浸泡七天后，散发出的气味实在臭得不能再闻，这时就把它放在流动的河水中漂洗干净，必须要用山溪的流动水源，而不能用河水。漂洗过后臭味还不足以消除干净，还要把米放入甑中蒸成饭，这时臭味就变成香气了。蒸饭的时候要在蒸至半熟时先从锅里拿出来，用冷水淋过一次，冷却之后再重新入锅蒸至熟透。像这样蒸熟几石米饭之后，把它们堆在一起拌进曲种。

曲种一定要选最好的红酒糟为原料，每一斗酒糟中加入马蓼原汁三升，再用明矾水和匀。

每石曲饭中加入曲种二斤，趁热时由几个人一起迅速拌匀，一直由热拌到冷，然后观察曲种与曲饭相互作用的情况。经过一段时间后，冷掉的

青铜凤凰驮着酒杯

青铜器 约14世纪

我国起码在5000年前已经开始酿酒了，到了14世纪中国的酿酒业已有较大的进步。图中的器皿就制造于那个时期，青铜凤凰身上驮着一只酒杯，用金、银做装饰，是仿周朝的风格。





曲饭的温度又逐渐上升,这表明曲种已经发生作用。曲饭拌入曲种之后要倒进箩里淋一次明矾水,再分开放入不同的曲盘中,摆到架子上通风。通风的过程是关键,这时水与火就都用不到了。

曲饭在每个曲盘中大约装五升。放置曲饭的房间要求高大而宽敞,这样可以防止热气自屋瓦侵入。屋子要坐北朝南,避免太阳西晒。每两个小时要翻拌曲饭大约三次。在前七天要有人昼夜守在盘架下观察,不可以熟睡,半夜还要起来搅拌几次。曲饭的颜色最初是雪白的,一两天后就变成了黑色,之后颜色继续变化,由黑转褐,再由褐转赭,最后变成红色,到最红以后又变回微黄色。通风过程中的这一系列颜色变化,叫做“生黄曲”。经过这个过程制成的红曲,价值和功效都比一般的曲高好

准备灌坛

除了猿人采集水果,经过堆积,自然发酵形成的最原始的“猿酒”以外,绝大多数的酿酒过程都是要经过灌坛发酵的。



铜爵

夏代 高13.5厘米 带流长14.5厘米
中国国家博物馆藏

铜爵是奴隶主贵族宴饮时使用的酒具,盛行于夏代,并与觚等其他酒器配合使用。该铜爵出土于河南省偃师县二里头,是采用复合范铸造而成的青铜酒器。器壁单薄,纹饰简单,是中国历史上出现最早的青铜容器。



红曲

红曲可以消食活血，健脾燥胃，古人用来治疗痢疾。用红曲酿成酒可以活血、治痢疾、跌打损伤等。

小酒坊

四川洛城小镇酒作坊的老板和他的酒，酒作坊就在这个门面的后面。

几倍。在曲饭颜色由黑变褐、由褐变红的时候，都需要加一次水，变红之后就不用再加水了。

制造这种曲的时候，做曲的人必须把手和盛曲用的曲盘、竹席都洗得非常干净。哪怕有一点渣滓和肮脏，都会使制曲的工作前功尽弃。

宋人就已发明了红曲，红曲的制作是通过耐心的观察、长期的经验和特别的技术才研制成功的，实在来之不易。北宋陶谷的《清异录》对它已有记载。

[本篇赏析]

酒文化是中国古代文明的一朵奇葩，众人





造酒

水粉画 1855 年

稻米品种繁多，其中糯稻黏性最高，分粳糯及籼糯。粳糯用于酿酒、做米糕。籼糯用于煮八宝粥、做粽子。图中描绘的是清朝人在制酒，先把糯稻倒入容器中浸泡，然后蒸熟，加入酒饼，装入坛中发酵。

对饮酒褒贬不一。但无论如何，酒在酿造过程中的必备材料——酒曲，以及它的衍生物——神曲、红曲为人们的生活提供了便利。在本书中，作者并未详谈酒的酿造工艺，而是着重介绍了这三种曲的制作方法。

在古代，人们把曲看做发酵的引物。在 3000 多年前，古人就做出了这种酿酒的原料，用它酿出来的酒甘甜芳香，回味绵长。几千年来，酒曲一直是中国酒酿造的秘诀。现今，并没有多少人真正了解我们的祖先究竟是怎样酿造出美酒的。用麦、米、面来制曲，要先把材料处理之后，压成饼状或块状，包扎后悬挂掩黄，经过长时间的发酵才能得到。掩黄发酵的过程中要保持清洁，防止霉变。

神曲用白面发酵制成，用于医药领域。而红曲则是用白米制成，本文对红曲的制法作了详尽生动的说明，在红曲的制作过程集结了多种奇妙的化学变化，其中曲的各个外在特征，包括颜色、气味、温度都经历了明显的变化，甚至有时从一个极端到另一个极端。首先，作者介绍了做红曲的一道工序——把泡臭的稻米蒸香，而后曲饭的温度由刚蒸熟时的滚烫慢慢冷却，曲种发挥作用后，再由冷渐渐发热，淋水之后，通风时曲饭又经过白、黑、褐、赭、红、黄的一系列颜色变化，让我们不禁感叹先人制曲时的耐心和这一系列变化的神奇。





凉风吹变

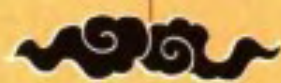
古代用曲的方法之一。“曲末拌饭法”是将酒曲捣碎成细粉后，直接与米饭混合。混合时需在通风阴凉的环境中，为米饭降温。

拾

捌

珠 宝

宝石的产地与采集





◎ 本章提要

本篇主要是讲到各种稀有的珍珠、宝石、玉的产地与开采手段，另外也提到了水晶、玛瑙、玻璃等等。虽然本篇在解释珠玉宝石形成的原因时并不准确，并有神话传说的色彩，但是它介绍的水底、深井的操作技术，却是非常有用的记录。珠玉被放在本书的最后一篇，是因为作者认为这些东西与民生无关，与其民本思想是一致的。

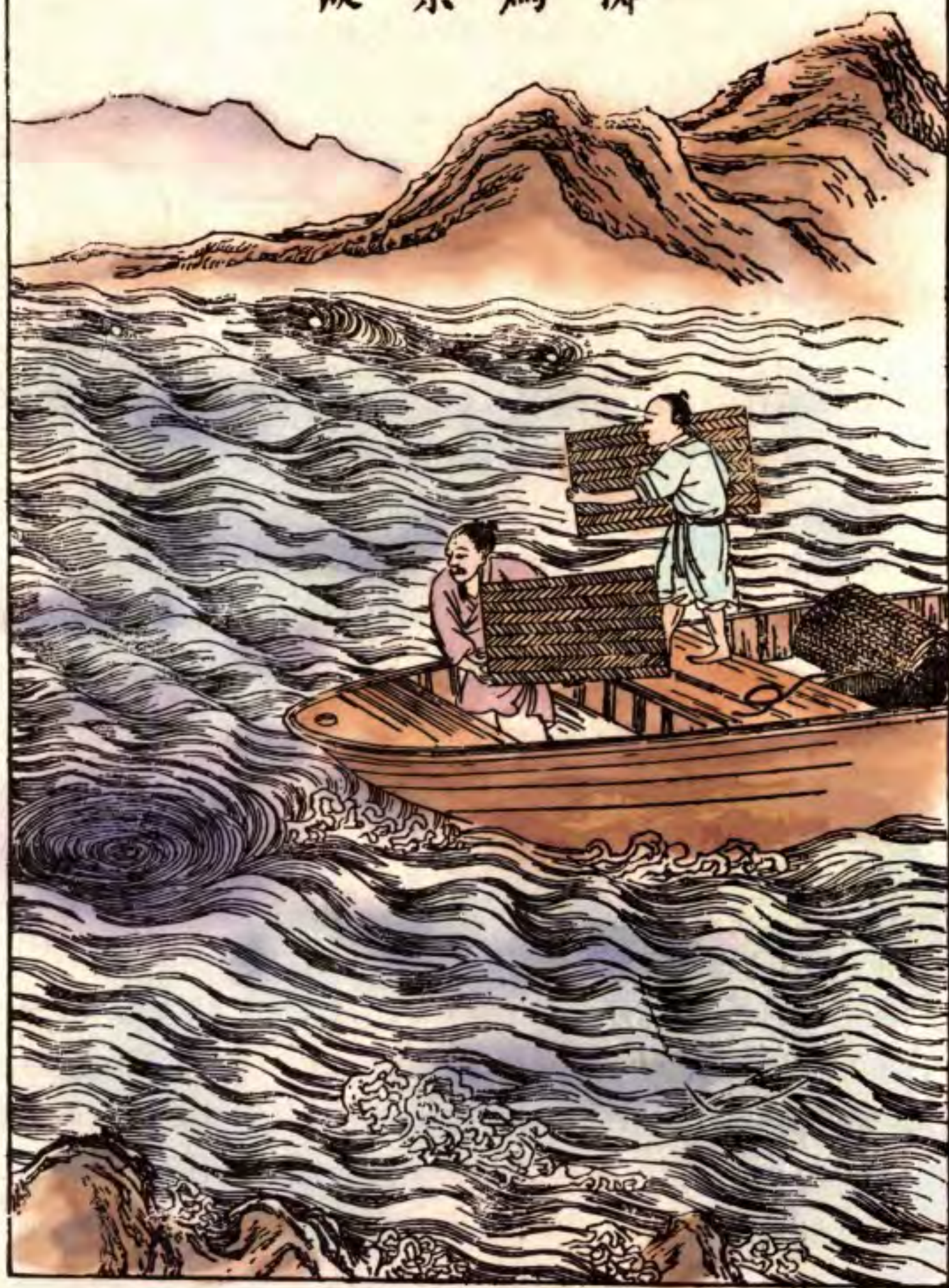
珠玉 珠宝与玉石

据说内部蕴藏有宝石的矿山会闪耀出光辉，而能够养育出珍珠的水则是异常的明媚，这是确有其事，还是人们的主观想象呢？自然界中的事物，有光明就有昏暗，有湿润就有干涩，在这里是稀奇的东西，往往放到另一个地方就变得很平常。广西的合浦与新疆的和阗，相距大约有两万多里，一边以盛产珍珠闻名，另一边则出产大量的玉石。这两地虽然相隔甚远，珠、玉却都能很快地被运到各地，受到人们的喜爱，在皇宫里也会焕发光彩。珠和玉在无形中贬低了其他无数宝藏的身价，占据了最高的位置。难道中国所出产的宝物只是那些佩戴在人身上的珠宝玉石，而自然界中的精华也仅仅只有这么几种吗？

珠 珍珠

珍珠要生在蚌壳里，受到月光映照后孕育成长，如此经过多年之后，才能成为宝物。至于传说在蛇的腹内、龙的口中或鲨鱼的皮里也都含有珍珠，那都是一些错误的说法。中国的珍珠全部出产于海康和合浦这两个地方的“珠池”里。而在夏、商、周三代之前，淮安、扬州一带对于中原来说也位于南部，那里所生产的珠比较接近“禹贡”中所记载着的蚌珠。至于宋代时金人在今天东北黑龙江省的克东县一带采珠，或者元代时在河北武清至大沽口一带采珠的说法，都是历史沿袭下来的错误记载，这些地方什么时候出产过珍珠呢？此外还有关于忽吕古江产珠的说法，可

漩 禦 薦 擲





淡水珍珠项链

珍珠是蛤类及螺类在水中生长时，偶遇细微的砂粒或较硬质的生物窜入壳中外套膜内，外套膜因受到刺激，分泌真珠质层叠而成。市场中的珍珠分为二类：一类为天然产的珍珠，一类为人工养殖的珍珠，是将生石决明的颗粒或砂粒等投入蚌壳内经数年后所形成。这条项链用29颗大小不等、色泽不一的天然淡水珍珠制成，品质上乘，价格不菲。

那里已算是少数民族的地区，而不是中原大地了。

蚌孕育珍珠，是一个从无到有的过程。蚌有坚硬的外壳，水里的其他生物几乎没有将其强行打开的办法，即使它被吞到肚子里，也能始终保持完整、坚硬，不会被消化掉。所以它的寿命很长，也就有了形成无价之宝的可能。能孕育出珍珠的蚌一般住在水下很深的地方，每逢明月高挂在夜空中时，它就打开蚌壳，接受月光照射，为的是吸取月光的精华，化为珍珠的形魄。当中秋月圆时，蚌更会表现得兴奋，甚至会在晴朗的夜空中随着月亮东升西落的方向而移动，不断转动它的位置来获取月光。而有些海滨不产珠，则是因为潮汐涨落时的震动太厉害，使蚌没有安静的存身之所。

分布在合浦地区的珠池，从乌泥、独揽沙直到青莺，绵延约有一百八十里；海康的珠池则从对乐岛到石城，总共约有一百五十里。住在这些地方的居民们每年会定期在三月间采珠，届时还会举行虔诚的祭海仪式。传说他们生吃海鲜，在海面上便能看清水下的一切，

掷垫御漩

古代航海采珠时，没有先进的技术，全凭经验积累和运气，有小漩涡时就沿着小漩涡的边缘全力航行，如果遇到大漩涡则将早已准备好的草垫抛掷下去。后来人们逐渐总结星相、地理、潮汐等知识，再加上指南针、航海六分仪等航海器具的发现和发明，采珠人才实现了较远距离的航行。

洱海图中的神蛇

唐代 彩绘 大理市博物馆藏

因为名贵的珍珠价值非凡，所以在传说中珍珠总是藏身于异兽的身体内。图为洱海中的双蛇，以及象征南支之神的金鱼与象征北支之神的玉螺。

喜爱珍珠的慈禧太后

相传，慈禧太后生前十分喜爱珍珠，收藏了大量广西合浦县所产的南珠。南珠洁白如银，浑圆凝重，是世界上最名贵的珍珠。南珠之中最上乘者，即是人们常常提到的夜光珠，可以在夜间照亮蝇头小字。



又知道蛟龙所在的海区，会避开而不去侵犯。关于这些采珠人的各种传说，更为那里所出产的珍珠蒙上了一层神秘的色彩。采珠所用的船比其他的船舶要更加宽阔，大体呈圆形，在船上往往载着许多草垫。当船航行经过有漩涡的海面时，只要把草垫抛下去，船就能安全地驶过了。

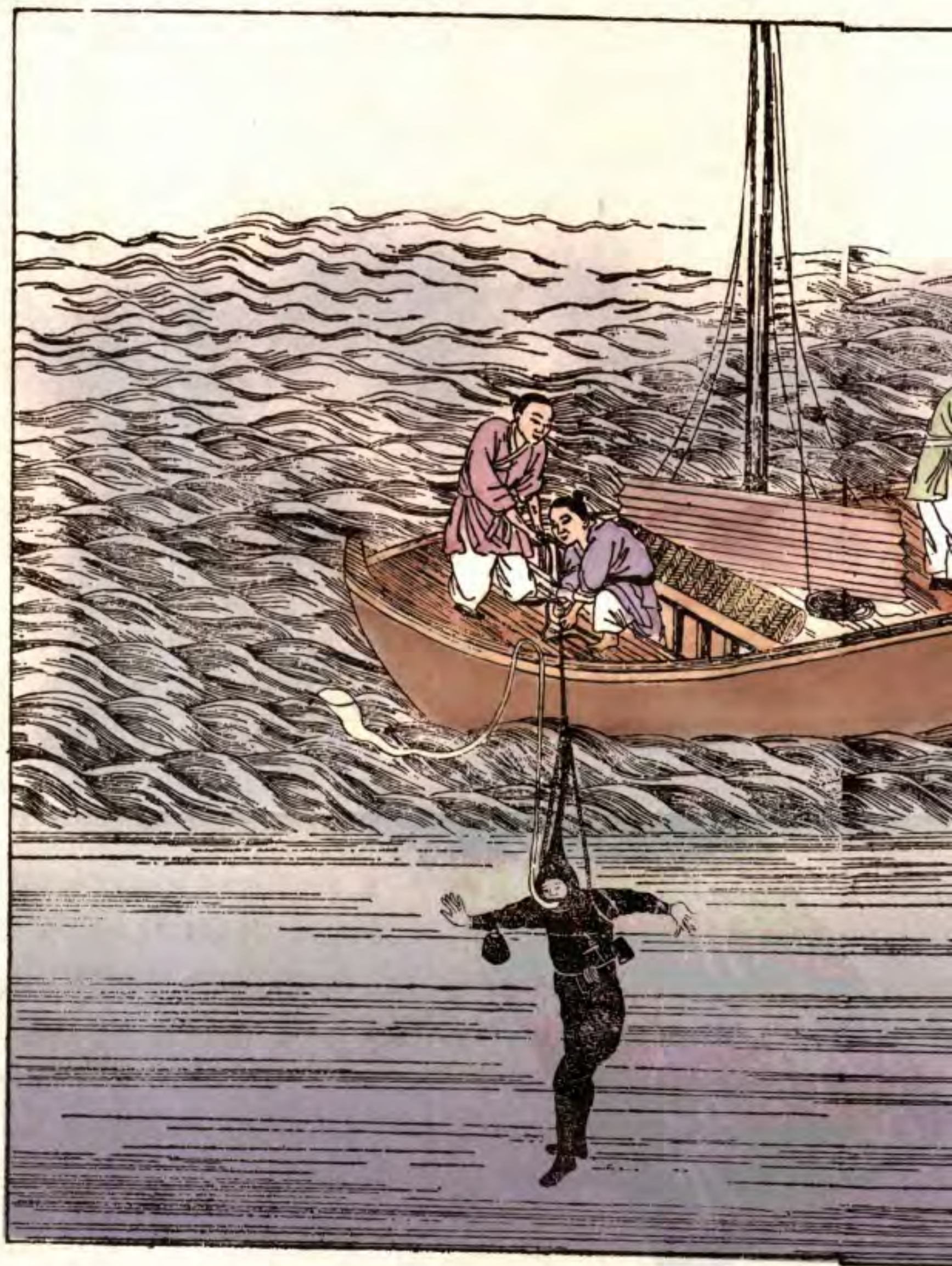
从事采珠的人要先在船上用一条长绳将腰部绑住，然后便可带着篮子沉入水中。采珠人在潜水时还要带上个锡制的弯曲空管，将弯管

的口罩住人的口鼻，再用软皮带子将其固定在耳朵和脖子之间，以便呼吸。他们最深可以潜到四五百尺，把捡到的蚌扔到篮子里，如果感觉呼吸困难，只要使劲摇动绑在腰上的绳子，船上的人便会立即把他从海底拉上来。不幸的是，也会出现有些运气不好的人在海底被鱼吃掉的情况。等潜水人回到水面上后，要马上用已经烘热了的毛毯将其全身包裹住，稍微迟一点的话，采珠人就可能被冻死。宋朝时有一位



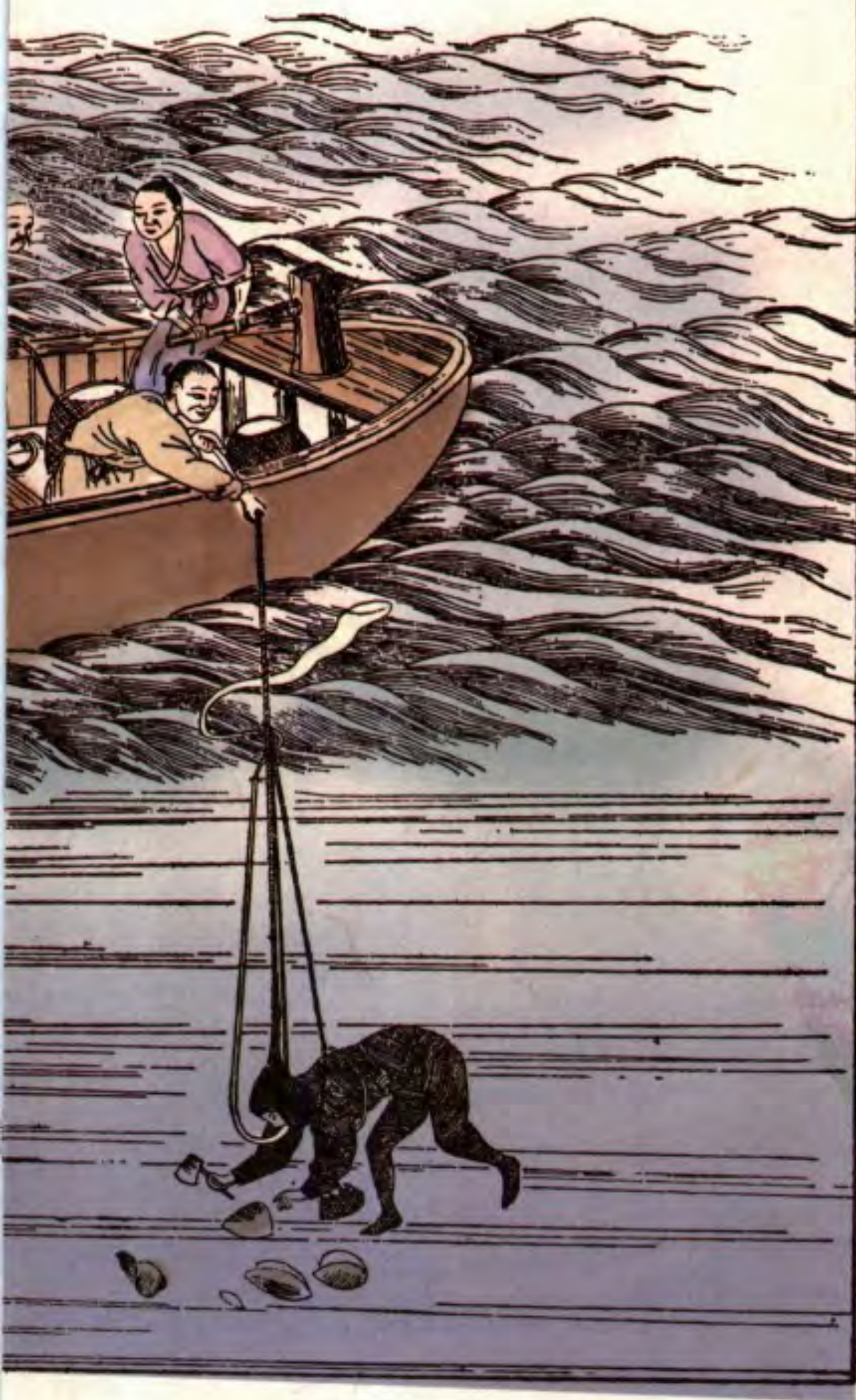
姓李的招讨官，他设计出一种铁制的钉耙形架子，在其四周围上一圈用麻绳编成的网兜，并在其两边挂住石头，使网因负重而下沉，需要将网提起时，则在网的底部横放木棍用来收口，再牵绳绑系在船尾，便可以在乘着大风扬帆时在海上兜取珍珠贝。但这个办法也会导致漂失和沉船的危险。现在海边的居民一般同时使用以上两种方法捕蚌。

珍珠藏在蚌壳里，就像玉生在璞石中一样，只有等到将它剖开后才知道里面究竟有没有珠。从规格上衡量的话，周径从五分到一寸五分的都算是大珠。有一种大个的珍珠并不是呈现出很完整的圆形，而像个倒放着的锅，另一头的光彩却好像镀了金似的，这就是“挡珠”。这种珍珠每颗都价值千金，在古代时，被人们称做“明月”或“夜光珠”的，指的便是它。然而“夜光”只是赞美之辞，并不存在真正能在黑夜里发光的珍珠。再有就是“走珠”，把这种珍珠放在平底盘子中，它便会自己滚动不停，其价值跟挡珠差不多。传说如果在死人的口里放一颗“走珠”，尸体便不会腐烂，所以连皇室都不惜用重金来购买它。再次一等是“滑珠”，它的色泽光亮，形状并不是很圆。比“滑珠”更差一级的便是螺蛳珠、官珠、雨珠、税珠





没水采珠



没水采珠

古时候，人们冒险潜入水底采珍珠，要头戴布罩，只露出双眼，嘴里含一个呼吸管，一端露出水面，以便呼吸。即使潜入水底，因为群蚌开合，采珠人被吐出的五彩气泡所迷惑，也很难辨认真假，顺利采回珍珠。

底 沉 筴 竹





珠 採 帆 揚



竹筴沉底 扬帆采珠

古时候，人们除了下海采摘天然珍珠外，还制造了耙式捞蚌的器具，乘着扬帆的航船捞取珠蚌，但也会有漂失和沉溺的问题。我国从宋代开始珍珠的养殖，后来还传入了日本，养殖珍珠不但使采珠人免除了危险，所养殖的珍珠无论在形态、颜色还是光泽上也大都优于天然珍珠。

和葱符珠了。这些珍珠中，有的个头小得就像小米粒，而普通一些的也只有豌豆的大小。至于品质最低劣、并且往往已经破碎了的珠，就被人们叫做“玕”。从“夜光”一路向下按顺序排到“碎玕”，就好比人类社会中从王公贵族降到平民，也分成了不少的等级。

珍珠在自然情况下的生产是有数量的，所以如果渔民采集得太频繁，下一轮的珍珠在生长时就会出现断代；而如果停下来十几年、几十年的时间不去采，蚌便可以在海底安定地繁殖后代，进而所孕育出来的珍珠也就会多了。至于那些流传于民间的所谓“珍珠迁移后还会再回来”的说法，实际上是决定于珍珠所固有的生长规律和迁徙规律，而并不是真的有什么人间“清官”发出了感召。在明朝的弘治年间，有一年采得的珍珠竟重达二万八千两，而在万历年间，一年却只采到了三千两，还远远抵不上采珠的工程中所花费掉的各种开销。

宝 宝石

宝石大多产自于矿井之中。我国所埋藏的宝石以西部新疆一带居多，而在西南



部，云南省的保山和丽江等地也有出产。

宝石的个头无论大小，都有一层石床包裹在它的外边，就像玉被藏在石头里一样。金、银都是被埋在土层之下，经过长时间的变化而形成的，然而宝石却并非如此，它在矿井的底部直望天空，是吸取了日月精华后才形成的，因此它生来便会发光。这就像玉产在急流中，而珠孕育于水底下一样，其道理相同。

能够出产宝石的矿井虽然很深，然而却没有水，这就是大自然巧妙的安排。可怕的是，在这种矿井中有一种“宝气”，如同浓雾一般弥漫着。如果人呼吸这种气的时间过久，便会中毒致死。所以采宝石的队伍通常是由十几个人结伴，下到井底的人分得其中一半的宝石，而等在井上的人则分得另一半。进入矿井的人也要像海边的居民采珍珠时那样，将长绳子绑在腰上，另外再挂上两个口袋，潜到井底有宝石的地方后，赶快拾捡起来装进袋内。较幸运的一点是，宝石井内并不藏有毒蛇或害虫。这些人在腰间挂上一个大铃，当宝气逼得人呼吸困难时，就要赶快摇响铃，等在井上的人就会用绳子把他拉上来。一般在这种情况下，上来的人即使没有生命危险，也已经昏迷不醒了，只能往其嘴里灌入白开水进行解救，并且三天内不能吃粮食，之后还需再加调理，直至康复。他们带上来的袋子中装的宝石大小不一，最大的像碗，中等的像拳头，小的就如豆子一般，而且都看不出里边是什么样子。只有交给琢工



玉兽形玦

红山文化时期 长16厘米

这是红山文化遗址中出土的兽形玉器，时间为公元前4000—前3000年，是中国新石器时代玉器制作工艺的代表。早期的玉器通常侧口不平，做工较粗糙，尺寸很大，花纹简单。这是因为都是纯用手工制作并没有使用砣磨加工，到虞舜的时候，玉的使用更加广泛，治玉技术渐渐有了进步，一般都采用砣磨制作。

安逸富庶的丽江

丽江是云南重要的宝石出产地之一。康熙当政时的《云南通志》曾经提到，云南出产的宝石有琥珀、水晶、菜玉、墨玉、催生石、青花石、宝砂等等。道光年间的《永昌府志·物产》则描述当时宝石商人说“裹粮行数十日始至其处，购之甚难，货之亦甚贵，若宝石、琥珀、墨玉之数则尤其贵，且远者。”



宝井

宝石矿床浅的几乎裸露在地面，但绝大多数都深深包藏于地下几十米的岩层中。我国在春秋战国时期已经使用了立井、斜井、平巷联合开拓，初步形成了地下开采系统。至西汉时期，开采系统已相当完善。



宝气饱闷

采宝石人面对的危险之一就是矿坑中的宝气，如果吸入过多的话，甚至有可能因此而丧生。



用锉刀锉开后，才能知道那其中藏的是什么样的宝石。

人们将品种众多的宝石按照色系分为红黄色系和青绿色系，下面大概讲一下：

属于红黄色系的宝石有猫精、红玉髓、星汉砂、琥珀、木难、酒黄、喇子等等。猫精石呈黄色，微带点红色。成色最好的琥珀叫翳，念成“依”，其价格要比黄金高出五倍，颜色主要为红色而稍带些黑。这种宝石在白天时看起来完全是黑色，可在光线的照射下却显得很红。此外，木难是纯黄色的，而喇子则是纯红色。以前不知是哪个信口乱说的人，在提到松树时，加注说它可以生成茯苓，却又注解解说可以变成琥珀，真是可笑。

归属在青绿色系中的宝石有瑟瑟珠、祖母绿、鸦鹛石、空青等。空

青是指在摄取矿石的内层时，将其外层打磨而成的粉末。还有一种玫瑰石，个头只有黄豆或绿豆般大小，却可呈现为红、绿、青、黄等不同颜色。宝石中的玫瑰石，其地位就像珍珠系列中最次等的玢一样。比星汉砂要高出一级的，还有一种叫做煮海金丹。这些都是产自我国西部地区的天然宝石，偶尔也会随着井里的宝气出现，在云南中部的矿井里则没有这类矿



鎏金铜镶嵌百宝瑞兽香熏
清代乾隆年间 高26厘米

该香熏呈瑞兽状，通体鎏金，上面镶嵌玉石、玛瑙、红宝石、蓝宝石等各种珍贵的宝石，应为皇家用物。

藏。现在由人们伪造出的宝石中，只有琥珀最容易造假。这些骗钱的招数中，稍高明一些的办法便是将硫磺煮化，而最低劣的也就是用黑红色的汁料熬煮牛、羊角胶。这些伪造品虽然在光线的映照之下隐约可显现出红色，却也很容易辨认。因为琥珀研磨之后肯定会有浆汁渗出，反之便自然是假货。至于传说琥珀能够吸引小草，那更是骗人的，因为物体只有借着人体的“气”才能吸引轻微的东西。《本草》一书中有错漏和乱说的地方，都应当删去，免得再浪费太多雕版印书的木料。

玉 玉石

我国所出产的所有玉石中，较贵重的都采自新疆的和阗与葱岭地区。和阗在汉代时是西域一个地区的名称，后来又叫做“别失八里”，再往后却又属于“赤斤蒙古”的一部分，但具



红宝石

红宝石也称红玉，常蕴藏在花岗岩中，其成分只是矾土，红色透明如玻璃，硬度很高，仅次于金刚石，而且不会被酸类所腐蚀，产于中国天山地区以及缅甸、斯里兰卡等地。其中，纯粹无瑕、颜色深红的红宝石的价格是金刚石的两倍。

黄花梨嵌牙石白玉云龙围屏

清代 乾隆年间 通长539厘米

该围屏造型巨大，用黄花梨木制成，顶部用白玉镶嵌云龙形象，中间十一屏的屏心用象牙、彩石、白玉、翡翠及各种宝石镶嵌博古图案，造型精致，做工精良。





玉璧

汉代 长25.9厘米 直径13.4厘米

1968年河北省满城孙中山靖王刘胜墓出土

远在新石器时代的良渚文化就已经有大量玉璧出现，据研究它们是与玉琮配合使用，以通天地敬鬼神。璧还被古代贵族用作朝聘、祭祀、丧葬的一种礼仪器物，也用为装饰品。这件玉璧，璧面刻有谷纹，璧上端雕有双龙卷支纹附饰，是汉代玉璧中的珍品。

体名称不详。所谓蓝田，则是葱岭的另一个叫法，却被后人误认为是西安附近的蓝田。葱岭河的发源地在阿耨山上，在流到葱岭时一分为二，一条叫白玉河，另一条则叫绿玉河。晋朝人高居诲所写的《于阗行程记》诗中，记载有“乌玉河”，这显然也是错误的。

玉石并非被埋在深土里，它是在河流源头处又高又急的泉水冲激下，又经过了月光的映照而生成的。但采玉的人并不会走到它的原产处去开采，因为那里的水流速度太急，根本无法下手，一般要等到夏天河水水位涨高时，含有玉的石头便会被急流冲到一百里或二三百里远的下游处，采玉人再从那里的河滩中采集。玉是因为吸取和映照了月光而生成的，所以沿河采玉的人们大部分都在秋季的明月之夜，守在河边注目观察、寻找。在玉石堆集的地方，月色也就会格外明亮。玉石往往夹杂在河滩的乱石堆中，只有在挑出之后，经过仔细辨认才能确定。

白玉河纵下东南，绿玉河则流向西北。在亦力把里地区中，有个名叫“望野”的地方，那里的河中堆聚的玉石较多。这个地区还有个特别的风俗，即是由妇女裸体下水采取玉石，据说这是因为在受到妇女的阴气召唤后，玉石便会停住，不再被河水冲走，也就更易于捞取。这种说法听上去似乎有些无知和愚昧，但也可能并非仅仅出自当地人的迷信，因为如果玉石沿着河向下再流出几百里的话，要采玉便需要



玉龙

新石器时代 红山文化 高26厘米

这件玉龙用黑绿色玉制成，琢磨精细，极具艺术价值。是中国发现的时代较早的龙的形象之一。

走太远的路，而且会因成本太高而卖不出去，这里的人们索性便将它丢在那里而不去取了。

玉只呈现为白、绿两种颜色，绿色的玉在我国叫做“菜玉”。至于所谓的“红玉”、“黄玉”，其实本质都不过是奇石一类的东西，价格虽然不比玉低多少，可终究并不是玉。

内部含有玉的石头产在山间、流水之中，在还没被剖开之前，里面的玉软得就像棉絮；等剖露出来时就会逐渐变硬，而遇到风尘后则又变得更硬。由此可见，世上所谓“琢磨软玉”的说法并不正确。玉藏在石头中时，在它外表上包着的一层石头叫做玉皮，可以用来制作成砚台和托座等物品，但根本值不了几个钱。包在璞中的玉，有时会碰到连续一尺多都丝毫没有瑕疵的，古时的帝王便用来制作大印；而所谓价值相当于许多座城池的“连城之璧”，也是非常不容易碰到。如果有连着五六寸的玉材上都没有瑕疵的，便可用来制作各种酒器，这在当时就算是最贵重的宝物了。

于 闕 國





白玉河



于阗国 白玉河

与世界其他地方出产的软玉一样，和阗玉的矿石也是一种透闪石，但和阗玉有其独特的有序分布，靠近侵入岩一侧为青玉，随着氧化亚铁含量的减少，依次过渡为青白玉和白玉。而其他软玉多呈绿色，还没有发现能达到和阗白色软玉级别的。和田玉分为子玉、山料和山流水料。其中“子玉”是山上的原生矿随着雨雪水和山洪的冲刷，滚入白玉河（又名玉龙喀什河）、喀什喀拉河等，经过数十年数百年至上千年的自然滚动和筛选，将棱角磨圆，杂质挤掉，才形成了类似鹅卵石状的优质和田玉。

葱嶺陰





綠玉河

國把亦
力力



绿玉河

《新五代史》中记载和田时描述为“东曰白玉河，西曰绿玉河，又西曰乌玉河。三河皆有玉而色异，每岁秋水涸，国王捞玉于河，然后国人得捞玉”。和田玉的开采一般有两种方式：一种是开采山料，称“攻玉”，就是在昆仑山上有原生玉矿的成矿地带，每年5月至8月天气转暖时，采玉人登昆仑雪山之巅掘坑取玉。另一种是在河流上下游拣玉或挖玉。



骆驼乐舞三彩俑

唐代明器 陕西省西安市鲜于庭海墓出土

上好的玉石通常都是由新疆一带的回族人运至内地的。

虎头表玉璜（左）与云纹白玉璜（右）

玉璜是商周时期的器物，其形状为玉璧的一半。左边的玉璜为青玉雕成，右边的玉璜为白玉雕成，上饰云纹。两端有孔，以便穿系，佩戴。

此外，在国外有个叫琐里的地方，那里出产一种奇特的玉。它在平常是白色的，晴天时会在阳光下显出红色，到了阴雨天则又呈现为青色，人称“玉妖”。只有在皇宫里才能见到如此珍贵的宝玉。在位于朝鲜国西北部的太尉山中，也产有一种千年玉璞，其中藏有羊脂玉，它与葱岭所出产最好的玉的成色相当。至于其他的玉，在各种书中虽有过记载，但笔者都还没有见识过。

在新疆有一种外形特别的回族人，他们通常在头发上缠绕一层布，所以被称为“缠头回人”，甚至连他们的国王都不会把头发露出来。问其原因，原来竟是害怕把头发一露出来，当年的收成就会不理想，这种习俗实在是可笑而又愚昧。上好的玉便是由这些缠头的回族人乘船或骑着骆驼，经甘肃西部一路携运而来的，经过嘉峪关，最远可至张掖或酒泉。内地贩玉的商人们聚到这里，买得玉料后，再分别运回北京集中。经玉石工人辨别出玉的优劣等级、定下价钱之后，才能开始打磨加工。有意思的是，好玉虽然大多被网聚于北京，但还是以苏州一带工匠的雕刻技巧较为高超。

剖割玉石时，要用一种铁制的圆盘，来装水和细沙。工作时，一边用脚踏着圆盘使其转动，一边不停地添沙、剖玉，进而一点点地把玉划断。剖玉时所用的细沙，产于北京附近的玉田和位于河北省的邢台两县。这种沙并非



产自河里，而是从流动的泉水中仔细筛出来的，精细得就好像面粉，因此在剖磨的过程中不会对玉造成损耗。玉石在剖开之后，再由技术纯熟的巧匠使用一把镵铁刀，通过精妙的手法，将其制成玉器。镵铁刀的原料产在新疆哈密地区一种类似磨刀石一般的岩石中，将其剖开后就能炼取。

琢磨玉器时所剩下的碎块，可用来镶嵌为钿花等小装饰品。那些太过零碎的碎渣，则可在将其碾成粉末后涂抹在琴瑟上，这会使琴声带有玉器一般的音色。在雕刻玉器时，如果碰到连最细的锥刀也难以施展的细微之处，这时可以用蟾酥填画在玉器上，之后再以弯刀雕刻。造假的人用看起来很像玉的珣玞石来冒充真玉，就好比用锡来冒充银一样，是极容易分辨的。近来还有人把上等的白瓷器捣得比尘土还要细碎，再用一种有黏性的白藜汁调和后将其重新制成器物。用这种方法做出来的成品在干燥后就会现出光彩亮丽的玉色，是一门非常巧妙的造假技术。

珠玉与金银形成的原因恰恰相反。金银所取的是日的精华，必定是沉埋于深土之下而结成的；珠玉、宝石受的则是月的精华，要不得一点泥土的掩盖。宝石藏在直通天空的深井中，而珍珠潜在深水下面，玉则卧在峻险湍急的河滩里，但它们都在承受明亮的天空以及河水的覆盖。传说中珍珠来自螺城，有螺母住在里面，此外还有龙神守护着，人们便不敢侵犯。而那些注定会出现在世上的珍珠，则是由螺母推出来让人采用，人才可以取得到的。同样，在孕育着



玉石的地方，激流的河水也无法使人接近，只有等玉神把它放进河中，使其顺流而下时，我们才可以任意采取。这些传说实在是美丽而神秘啊。

附：玛瑙、水晶、琉璃

玛瑙：玛瑙既不是石也不是玉，在中国出产的地方有很多，总共有十几个种类。人们大多将它制成插在头上的簪子或者衣扣、棋子，体积大一些的则用来制作屏风和桌面。上等的玛瑙主要出产在宁夏边境羌族居住地区的沙漠中，但在内地也有不少。现在北京所卖的玛瑙制品，多数都是来自山西大同、河北蔚县九空山或宣化的四角山。玛瑙有夹胎玛瑙、截子玛瑙、锦红玛瑙等不同品种。而在陕西神木和府谷所出产的则是浆水玛瑙和缠丝玛瑙，在当地作为土产品来买卖。辨别玛瑙真伪的方法很简单，只需用其在木头上摩擦，不发热的便是真货。玛瑙虽然容易仿造制假，但因为真品的价格本来就不高，人们也就不愿意再费力伪造了。

玛瑙串饰

战国 每粒长0.8—2厘米

1974年河北省平山孙中王陪葬墓出土

玛瑙是一种具有不同颜色并呈带状分布的玉髓。中国盛产玛瑙，数千年来玛瑙也一直是中国玉雕的重要原材料。这套饰物即为玛瑙制成，出土于中山王陪葬墓中，可能是随葬的嫔妃佩戴之物。





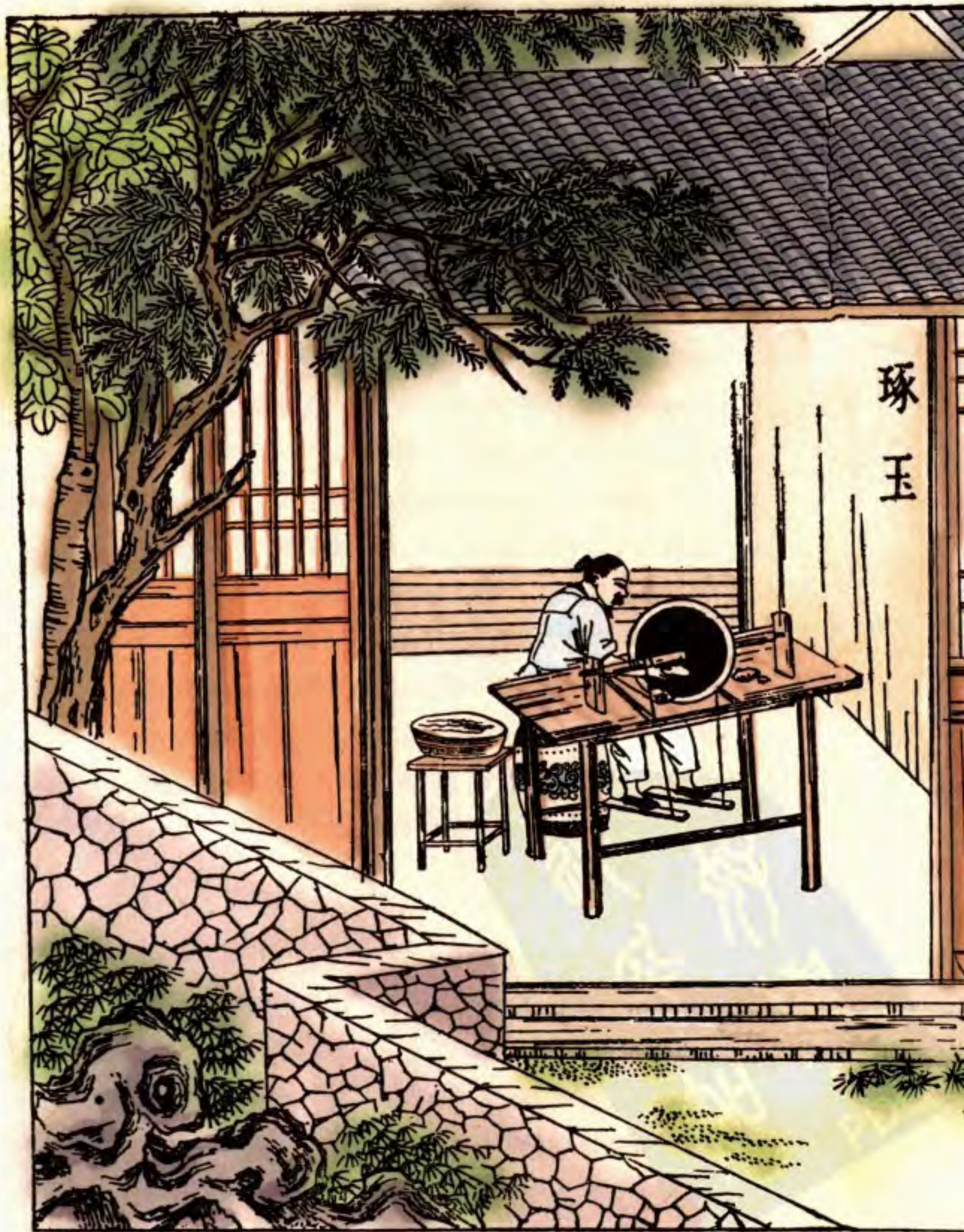
料珠

装饰品 直径6.3厘米 腹径6.2厘米

这是一件用原始玻璃制作，嵌色，呈紫地饰浅蓝色“蜻蜓眼”式的料珠。

水晶：中国所出产的水晶数量比玛瑙要少一些。在南方多产自福建漳浦的铜山；北方则出产在河北宣化的黄尖山；而中部地区也有河南信阳和湖北阳新潘家山等地出产。在这些地方中，以河南所出产的黑水晶最为漂亮。黑色的水晶只产于北方而从不见于南方。其他地方的山洞中或许也有，但还从没被发现和开采，或者已经发现了，却又被官方封禁，就像上饶地区因害怕宫里派出的宦官剥削而最终被迫停采等等。水晶出产于深山中有瀑布的洞穴里，藏在瀑布旁边的石缝中，经过瀑布上的水流昼夜不停地冲刷，会流到距洞口半里左右的地方。水晶在没有离开洞穴之前，就像棉花一样软，要等被风吹过以后才会变坚硬。有些琢工为了方便省力，会在山洞里先制成水晶的粗坯，然后再带回去做细致的加工，用这种方法确实可以达到事半功倍的效果。

琉璃：琉璃石，与中国的水晶、越南的火齐属于同类，外观都是透明而清澈的。它并不出产在中原地区，只分布在西部的少数民族聚集地。这类石头共有五种颜色，汉人大都很喜欢，便想尽办法来仿造。有的人在砖瓦上涂抹釉料，再将其烧至黄绿色后，便叫做琉璃瓦；有的地方则把琉璃石与羊角一并煎化、混合，做成油罐或灯罩，称为琉璃碗；如果把硝、铅和用铜线串起来的火齐珠放在一起烧炼，可以制成琉璃灯，而在将其捏成片状之后还能制成琉璃瓶。在烧炼





琢玉

古时制玉的砣，本身的硬度不足以琢磨掉玉的一部分。它是靠着在砣与玉之间的沙，一点一点地磨掉玉石的某部分。琢玉用的沙是从天然沙中淘出的，分红沙、黑沙、黄沙，黑沙硬度最高。

象牙金镶宝石珍珠马车

清代 高11厘米 长21厘米

出产珍珠最好的蚌为珠母蚌，其壳似四角形，顶部偏于一方，外面极其粗糙，呈暗褐色，微带苍黑。其内部真珠层最厚，产出来的珍珠最美丽，因此也叫“真珠贝”。该马和马车用象牙雕刻而成，下配硬木底座。马车及马身上镶嵌珍珠、宝石、青金石、孔雀石等。



的过程中，所用的硝是结成块状的马牙硝，它可以使用各种颜料任意染色。因为在当地盛产硝石，琉璃灯与琉璃珠大多是由淮河以北的山东地区制造的。

硝在遇到火之后就会化作一股烟气而消散在空气中，其原来的成分便不存在了；而黑铅则是一种性质比较稳定的物体。把两种物质放在一起后，以火为媒介将其煅烧，硝便会吸引

出铅而使自己消失，铅则会与硝结合以保留它的存在，将它们放在同一个容器中化合之后，便能得到透明而发光的琉璃。这就是自然界中物质之间的相互转变，琉璃借由这种化合的过程得以体现。

玛瑙浮雕灵芝笔洗

清代 长14.5厘米

玛瑙的形状多为圆形，中心常有空洞，水晶簇生在其中，品类很多。徐应秋《谈荟》中记载：“生南方者色正，红无瑕，生西北者色青黑，谓之鬼面青，间以红色如蛛丝者为妙。正视之莹白光彩，侧视之若凝血者，曰夹胎玛瑙，最为珍贵，今山东、云南处处有之，名土玛瑙，盖至最贱者。”图中笔洗配硬木底座，玛瑙质地，周身灵芝盘绕，形态别致。





[本篇赏析]

本篇为《天工开物》的最后一篇。

在一些古书中,都认为能生长出珍珠的贝类生活在河川或湖泊地区,作者在本书中却提到采珠船有时会经过有漩涡的水面,这表示他指的是海面而非淡水的湖、河,可见他在写书前确实经过了了解和考察。书中提到的合浦地区,从三国时代便以产珠而闻名,到了明代时更成了中国境内最主要的产地。宋应星在本章中记载了两种采珠的方法,从中能大概了解明朝末期的人民在劳动技术方面的状态。

国人自古爱玉,与玉相关的文献记载很多,孔子更用它来比喻君子的品质。新疆的和阗与陕西的蓝田一直是天下闻名的宝玉产地,唐诗中也有“蓝田日暖日生烟”的赞美。据说在宋代时,蓝田便不再产玉,因此明朝的宋应星便认为蓝田只是新疆和阗地区的一个别名而已。和阗玉的真品在现代收藏市场上始终占有相当高的地位。书中更详细记载了玉石从产生到采集、从流入市场到后期加工等多方面的情况,留给后人以丰富的遐想空间。

本篇中所记载的宝石,主要按其色系而分为红黄和青绿两类进行了介绍,随后又顺便提到了水晶、玛瑙和琉璃。在我国古代,因为没有先进的物理和化学技术,各种宝石便只能依靠其颜色而分出类别。《天工开物》也只是顺应了这个传统,这是由当时科学发展的局限性决定的。



水晶雕观音立像

清代 高21厘米

水晶属于石英类矿物,光泽如玻璃但硬度较高。水晶内因含物质不同而呈不同的颜色,茶褐色的俗称茶晶,黑色的称为黑晶,含有锰而呈紫色的,称为紫水晶;含有其他石质而呈草纹状的,则称为发晶。其中,以紫水晶和发晶最为难得。图中观音立像用白色水晶雕刻,人物造型优美。

封面

版权

一本记录那些古老工艺的伟大百科

自序

目录

上篇壹 乃粒天下谷物的栽培乃粒 谷物

总名 谷物的总称

稻 稻的品种和育种、插秧

稻宜 土壤改良

稻工 稻田耕作和管理

稻灾 影响稻的收成的灾害

水利 水利和灌溉设备

麦 麦的品种

麦工 麦的耕种与工具

麦灾 影响麦子收成的灾害

黍稷、粱粟 各种黄米、小米

麻 麻的种类

菽 豆类

[本篇赏析]

贰 乃服养蚕、织布与制衣乃服 衣服

蚕种 作种的蚕卵

蚕浴 浴种选蚕

种忌 保存蚕卵的禁忌

种类 蚕的种类

抱养 养蚕的方法

养忌 养蚕的禁忌

叶料 桑叶的选用

食忌 食用桑叶的禁忌

病症 蚕的病症

老足 蚕的成熟

结茧 吐丝成茧

取茧 摘取蚕茧

物害 对蚕有害的东西

择茧 选择缫丝的茧

造绵 制作丝绵

治丝 缫丝

调丝 丝的整理

纬络 纬线的准备

经具 经线的准备

过糊 用浆糊涂抹丝线

边维 织边

经数 经线的数目

花机式 织机的构造

腰机式 腰机的构造

结花本 织出花纹

穿经 疏理经线

分名 织物的种类

熟练 煮炼

龙袍 制作龙袍

倭缎 日本织缎

布衣 普通百姓用的织物

臬著 棉衣

夏服 夏天的麻制衣服

裘 毛皮

褐、毡 毛布、毛毯

[本篇赏析]

叁 彰施施染七彩的技艺染色 漂染色彩

诸色质料 各种颜色的染料

蓝靛 蓝色染料

红花 红色染料

造红花饼法

附：燕脂

槐花

[本篇赏析]

肆 粹精各种谷物的加工粹精 谷物加工

攻稻 稻谷的加工

攻麦 麦子的加工

攻黍、稷、粟、粱、麻、菽 小米、豆类等谷物的加工

[本篇赏析]

伍 作咸各种盐的制造方法作咸 盐的制造

盐产 盐的种类

海水盐 利用海水制盐

池盐 利用盐池制盐

井盐 利用盐井制盐

末盐、崖盐 土盐、岩盐

[本篇赏析]

陆 甘嗜糖的种类与制造甘嗜 喜爱甜味

蔗种 甘蔗种类

蔗品 蔗糖的种类

造糖 糖车的构造

造白糖 制造白砂糖的方法

饴饧 饴糖

蜂蜜 甜味的另一来源

造兽糖 制造动物形状的糖

[本篇赏析]

中篇柒 陶埴烧制砖、瓦与陶瓷陶埴 砖瓦与陶瓷

瓦 瓦的制作

砖 烧制砖块

罌、瓮 瓶、瓮

白瓷、附青瓷 烧制各种瓷器

附：窑变、回青

[本篇赏析]

捌 冶铸钟、鼎等器物的铸造冶铸 铸造金属物品

鼎 铸鼎

钟 铸钟

釜 铸造锅子

像 铸造佛像

炮 铸造火炮

镜 铸镜

钱 铸钱

附：铁钱

[本篇赏析]

玖 舟车舟车的制作及使用舟车 运输工具

舟船 各种船只

漕舫 漕船

海舟 在海上近航的船只

杂船 各种内航的船只

车 车的样式及制造

[本篇赏析]

拾 锤锻铁器和铜器的制作锤锻 锻造

冶铁 锻铁

斤斧 刀斧

锄、耨 农用的锄具

铍 纯钢制的铍刀

锥 锥的制作
锯 锯的制作
刨 刨的制作
凿 凿的制作
锚 锚的锻作
针 针的制作
冶铜 锻铜

[本篇赏析]

拾壹 燔石石灰、煤炭等的煅烧燔石 烧石的技术